



**MUNI**

# **Geoinformatika**

## **V - Sběr dat**

**jaro 2019**

**Petr Kubíček**

**kubicek@geogr.muni.cz**

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

# Lineární referencování

- **Metoda lineárního referencování a dynamického segmentování byla vyvinuta pro usnadnění úloh na liniových sítích typu:**
  - silniční síť
  - železniční síť
  - inženýrské sítě
  - říční sítě
- **Při práci s geografickými prvky v sítích lze jednodušeji popisovat jejich polohu bez vyjadřování jejich polohy v souřadnicovém systému.**
- **Dynamickou segmentaci je možné chápat jako **metodu nepřímého vyjádření polohy v prostoru.****
- **Poskytuje efektivní aparát pro reprezentaci objektů s bodovou a liniovou prostorovou reprezentací.**



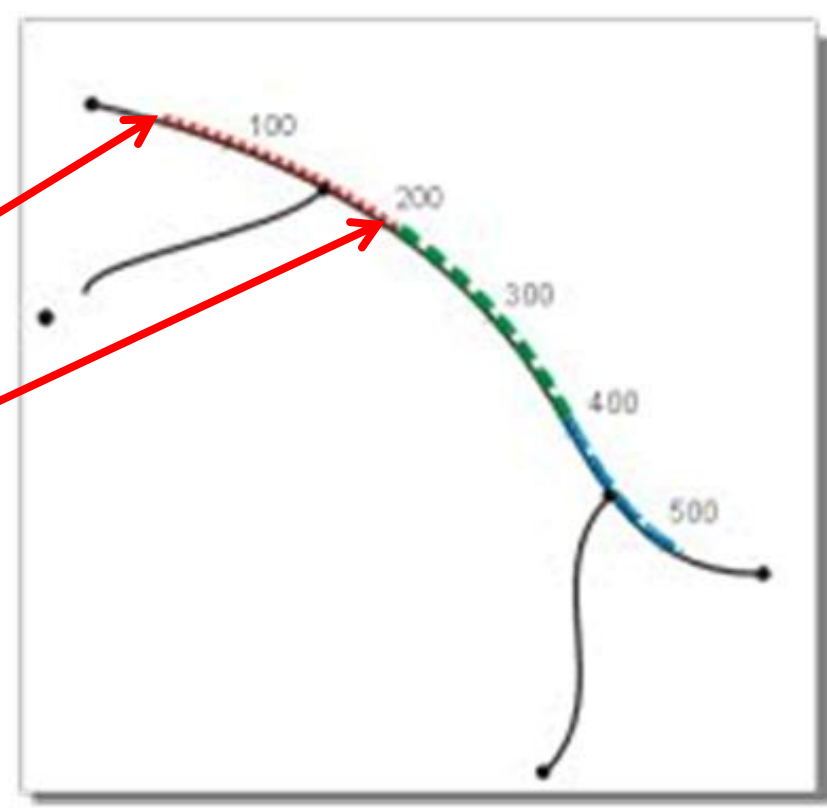
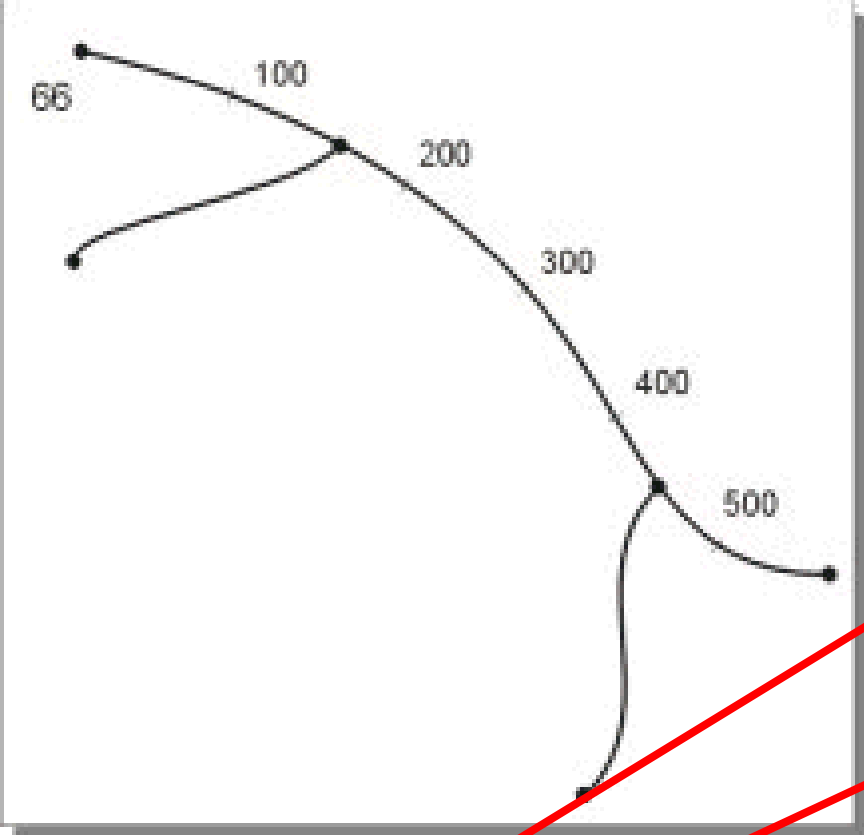
# Principy dynamické segmentace

Zjednodušeně lze říci, že **dynamická segmentace nám slouží k tomu, abychom mohli popsat polohu objektu, který je umístěn v liniové síti, jako jeho vzdálenost od určitého známého bodu.**

- Definujme si **cestu** (linear feature) jako lineární prvek (polylinie), na kterém jsou definována staničení a události. Cestou může být silnice, ulice, parovod, řeka apod. Pro každý vrchol cesty je známo staničení.
- **Staničení** (measurement system) je systém, jež obsahuje každá cesta. Na tento systém se pak následně umísťují události (např. kilometráž dálnice). Staničení má **počátek** v nějakém zvoleném bodě a jeho **hodnota je dána vzdáleností od tohoto bodu.**
- **Událost** (event) je atribut spojený s cestou. Událost je dvojího druhu: **bodová** (např. havárie na dálnici), jež vyžaduje jedno staničení pro své určení, či **liniová** (např. druh povrchu dálnice v určitém úseku nebo rekonstrukce určitého úseku), jež vyžaduje dvoje staničení (od, do) pro své určení.

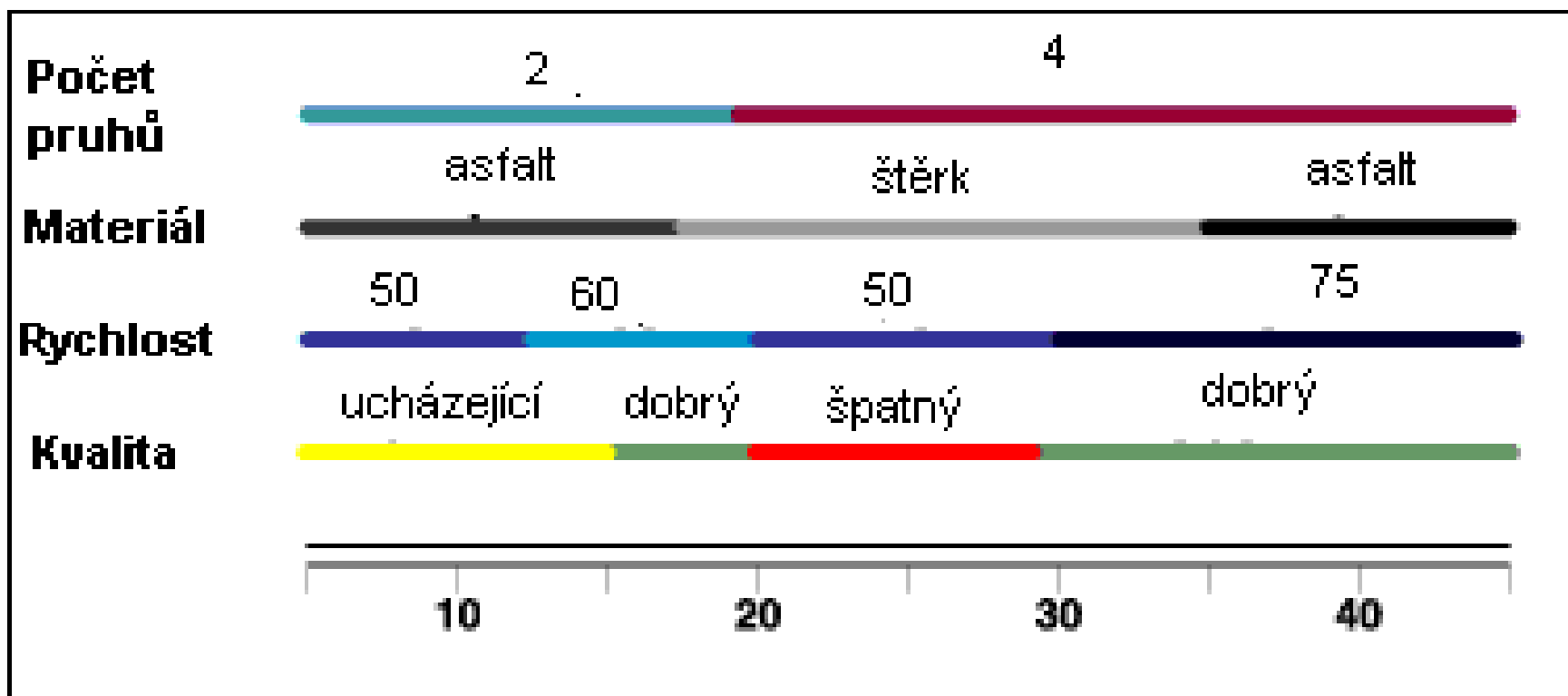
# Lineární referencování

- Dynamická segmentace pak definuje **polohu** lineárního prvku pomocí **cesty** a **události** na ní
- Podle jiné definice hovoříme o procesu transformace lineárně referencovaných dat (událostí), které jsou uloženy v **datové tabulce**, **do útvarů**, které mohou být zobrazeny a analyzovány **na mapě**
- Atributová informace, popisující kvalitu dané části linie, pak může být v budoucnu dynamicky udržována bez dělení útvaru potrubní sítě v mapě.
- V souvislosti s touto problematikou se můžeme setkat rovněž s pojmem *lineární referenční systém*. V některých článcích rovněž s pojmem **jednorozměrný GIS**.



Route	Od	Do	Symbol	ID
66	42	210	A1	1201
66	210	390	A8	1202
66	390	550	B3	1392

**Ukázka vztahu datové tabulky a staničení na cestě**



**Vztah linie 1: M – jedna linie M atributů**



# Přímé určení polohy – referenční plochy - geoid, referenční elipsoid,

Transformace prostorového tělesa (Země) do roviny mapy – matematická kartografie.

Používají se nejrůznější aproximace – geoid (matematicky vyjádřitelný, komplexní)

Zemský povrch nahrazujeme referenční plochou referenční **elipsoid** a referenční **kouli**. Mezi referenční plochy patří také **rovina**, do které je zobrazena výsledná mapa. Na všech třech referenčních plochách jsou definovány souřadnicové soustavy.

- **Referenční**
- Elipsoid
- menší p
- Země a
- *Souřad*
- *zeměpi*
- $\varphi$  a  $\lambda$

**Následující snímky byly řešeny v Geografické kartografii, věnujte pozornost terminologii.**

- Volba náhradního elipsoidu pro konkrétní použití se v **anglické literatuře nazývá datum**.
- Bessel, Krasovského, WGS 84

středu

élka -



# Geodetické referenční systémy a kartografická zobrazení ČR

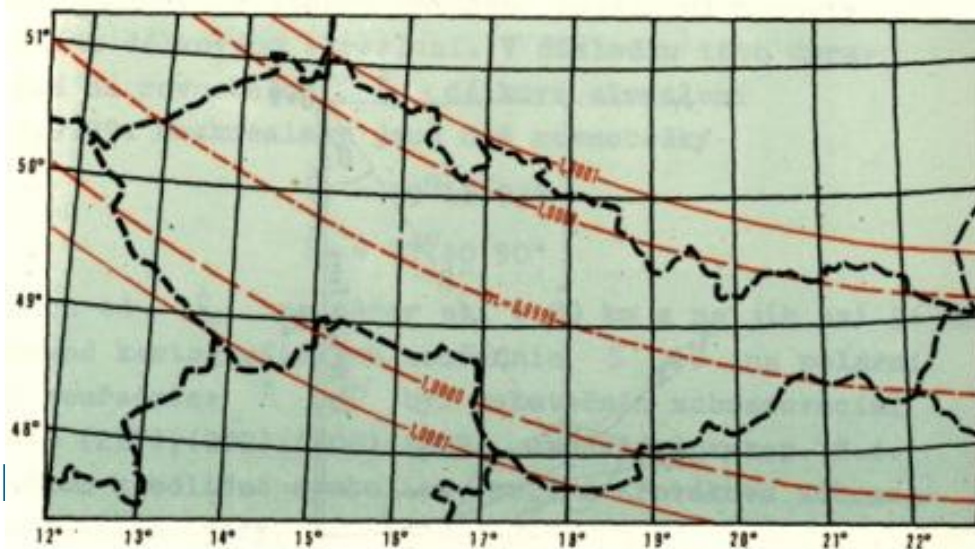
- Nařízení vlády č. **430/2006** Sb. Podle tohoto nařízení jsou závaznými geodetickými **referenčními systémy** následující:
- světový geodetický referenční systém 1984 („**WGS84**“); v tomto referenčním systému jsou zobrazeny od 1.1.2006 vojenské topografické mapy
- souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální („**S-JTSK**“); daný souřadnicový systém se používá v civilním sektoru - tedy mapy, které spravuje ČÚZK (Základní mapa ČR, katastrální mapy,...)
- evropský terestrický referenční systém („**ETRS**“)
- výškový systém baltský - po vyrovnání („**Bpv**“)





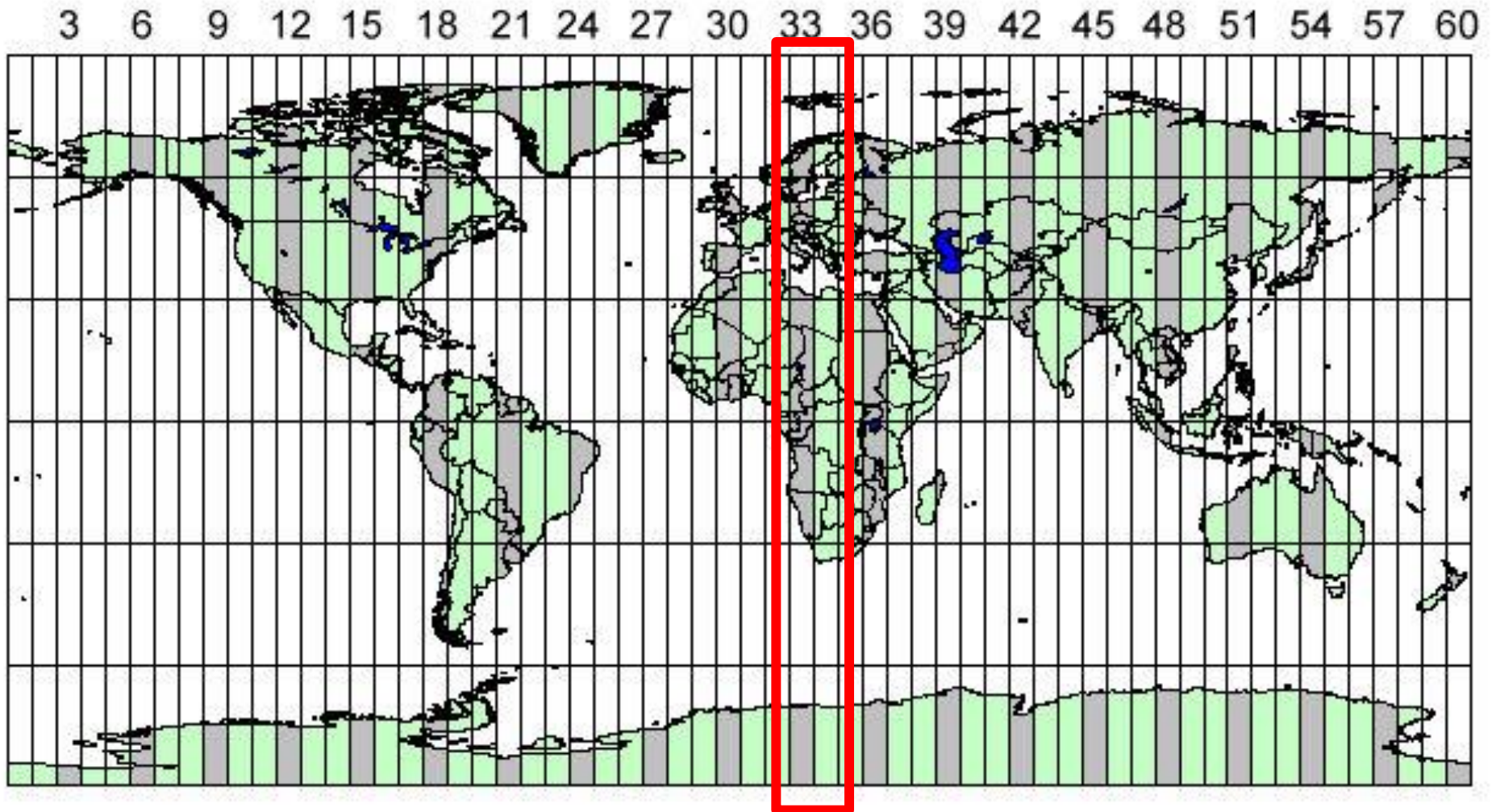
# Křovákovo zobrazení

- Křovákovo zobrazení je **dvojitě kuželové konformní zobrazení** v šikmé poloze, převádějící **Besselův elipsoid do roviny prostřednictvím referenční koule**. Navrhl jej ing. Josef Křovák v roce 1922.
- Křovákovo zobrazení je základem pro souřadnicový systém S-JTSK.
- V rozsahu území ČR (a bývalého Československa) je prakticky možno zobrazovat zeměpisné **poledníky** na mapách jako **přímky** a zeměpisné **rovnoběžky** jako soustředné **kružnice**.
- Základní vlastnosti:
  - 1. je to pravoúhlý souřadnicový systém,
  - 2. jednotkou je metr,
  - 3. chyba způsobená transformací (projekcí) reality do souřadnicového systému S-JTSK je na sledovaném území snesitelná.



- Zobrazení UTM (Universal Transverse Mercator) je **konformní válcové zobrazení v příčné poloze**.
- Je definováno na **elipsoidu WGS84**
- Při zobrazení zemského povrchu do roviny pomocí UTM je zemský povrch rozdělen na **poledníkové pásy**. ČR leží v pásu 33 a 34.
- Každý poledníkový pás je zobrazen na samostatnou válcovou plochu.
- Každý poledníkový pás má svůj vlastní souřadnicový systém.
- WGS jednotky: stupně (zeměp. šířka a zeměp.výška)

# World UTM Zones



# Státní mapová díla

podle Nařízení vlády č. 430/2006 Sb.

- katastrální mapy
- Státní mapa v měřítku 1:5 000 (dříve SMO5)
- Základní mapa České republiky v měřítcích (ZABAGED)
  - 1: 10 000
  - 1: 50 000
  - 1:100 000
  - 1:200 000
- Mapa České republiky 1:500 000
- Topografická mapa v měřítcích (DMÚ)
  - 1: 25 000
  - 1: 50 000
  - 1:100 000
- Vojenská mapa ČR v měřítcích:
  - 1:200 000
  - 1:500 000
- Mapa České republiky 1:500 000
- tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na

## GEODETICKÉ REFERENČNÍ SYSTÉMY A STÁTNÍ MAPOVÁ DÍLA V ČR

### Nařízení vlády ČR č. 116/1995 Sb.

### Nařízení vlády ČR č. 430/2006 Sb.

#### Geodetické referenční systémy

#### Geodetické referenční systémy

světový geodetický referenční systém 1984 (WGS84)

světový geodetický referenční systém 1984 (WGS84)

evropský terestrický referenční systém (ETRS)

evropský terestrický referenční systém (ETRS)

souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK)

souřadnicový systém 1942 (S-42)

katastrální souřadnicový systém gusterbergský  
katastrální souřadnicový systém svatoštěpánský

výškový systém baltský – po vyrovnání (Bpv)

výškový systém baltský – po vyrovnání (Bpv)

tíhový systém 1995 (S-Gr95)

tíhový systém 1995 (S-Gr95)

dočasně souřadnicový systém 1942 (S-42/83)

#### Státní mapová díla

#### Státní mapová díla

katastrální mapy

katastrální mapa

Státní mapa 1 : 5000 – odvozená

Státní mapa v měřítku 1 : 5000

Základní mapa České republiky 1 : 10 000,  
1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000

Základní mapa České republiky v měřítcích  
1 : 10 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000 nebo 1 : 200 000

Mapa České republiky 1 : 500 000

Mapa České republiky v měřítku 1 : 500 000

vojenské topografické mapy 1 : 25 000,  
1 : 50 000, 1 : 100 000, 1 : 200 000,  
1 : 500 000, 1 : 1000 000

topografická mapa v měřítcích  
1 : 25 000, 1 : 50 000 a 1 : 100 000

Vojenská mapa České republiky v měřítcích  
1 : 250 000 a 1 : 500 000

tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na podkladě Základní mapy České republiky

tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na podkladě Základní mapy České republiky

tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na podkladě vojenských topografických map

tematická mapová díla vytvořená pro celé území státu na podkladě topografické mapy a Vojenské mapy ČR

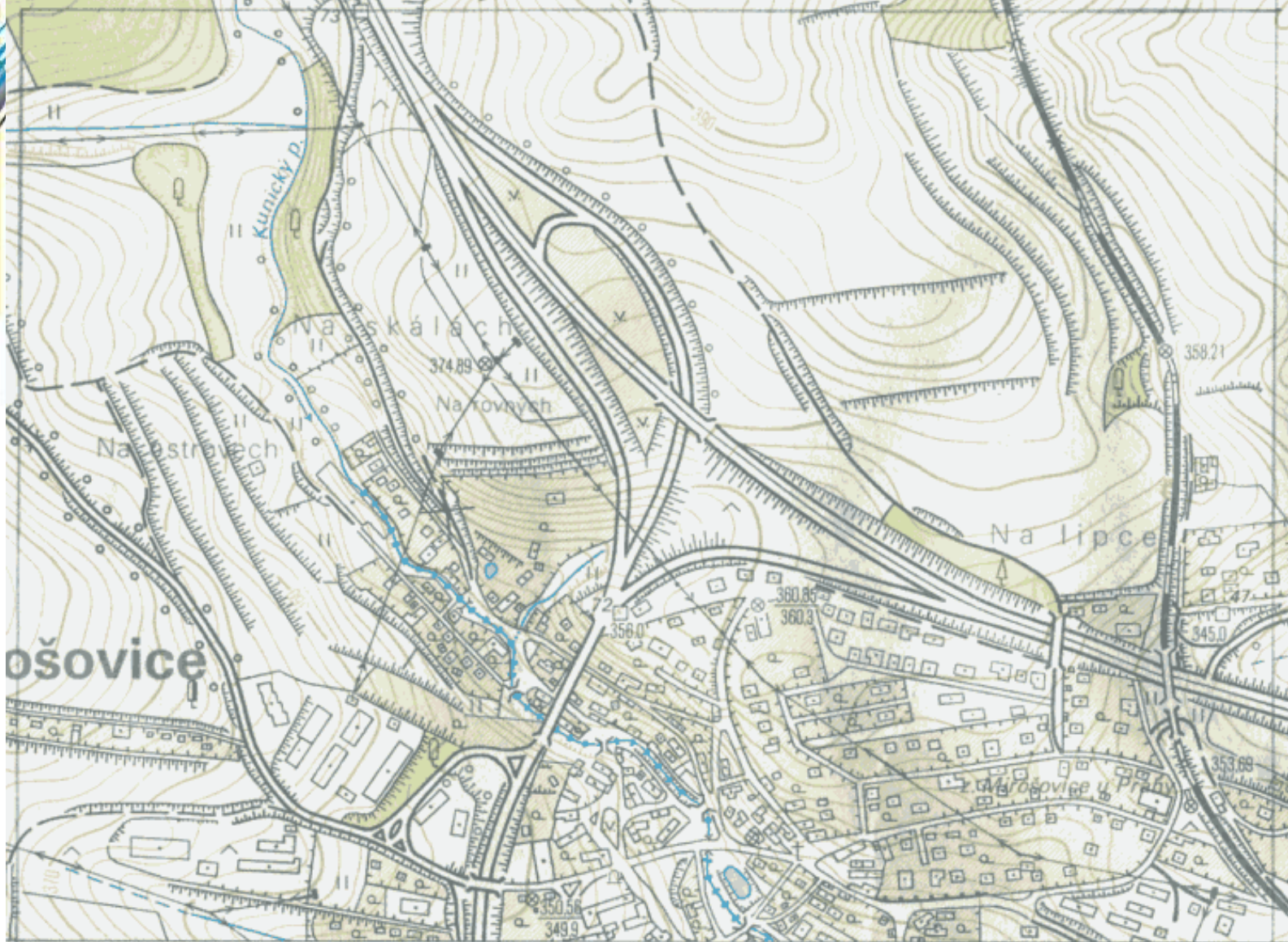
#### Přechodné ustanovení

#### Přechodné ustanovení

vojenské topografické mapy lze do konce roku 2005 použít též pro účely veřejného užití, pokud zvláštní zákon nestanoví jinak

katastrální souřadnicové systémy gusterbergský a svatoštěpánský lze užívat do jejich náhrady S-JTSK

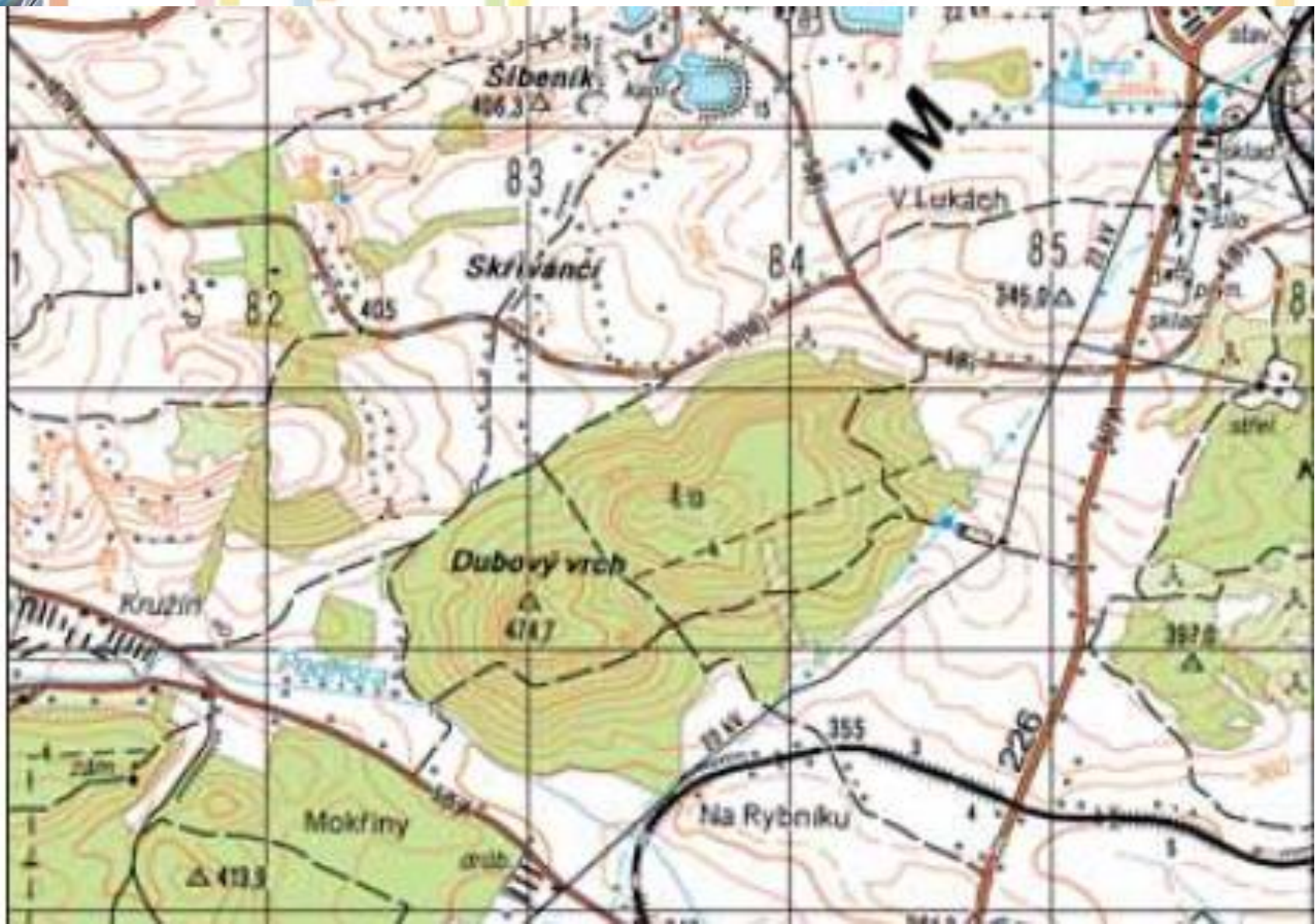




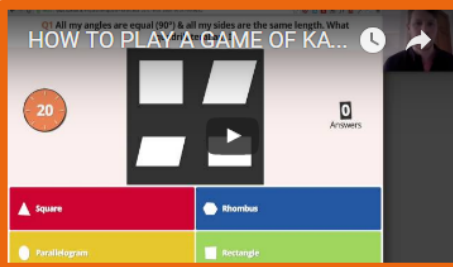
Senohraby 2 km  
725

14 43'

Senohraby 2 km







### 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



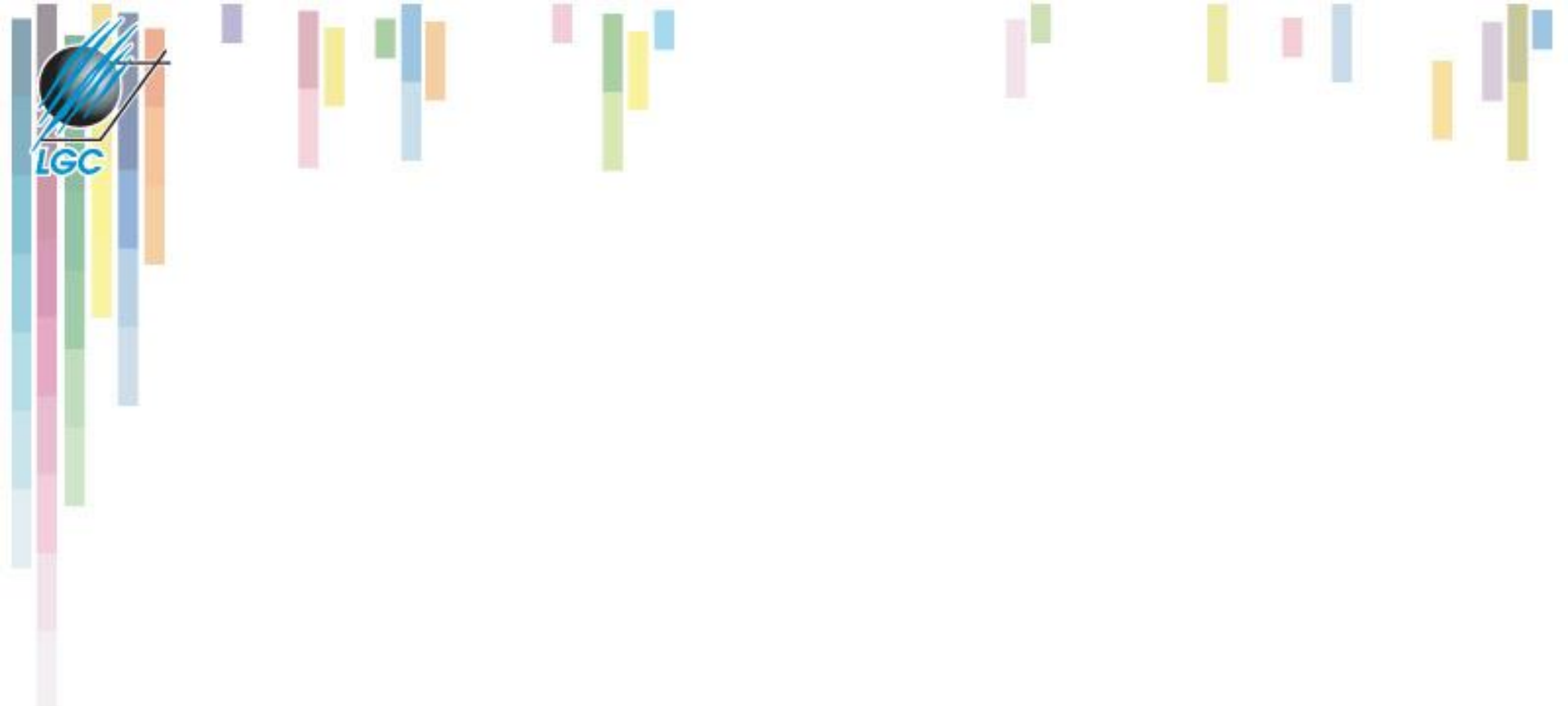
### Discussion

Initiate and facilitate debate



### Survey

Gather opinion and insight



# 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**

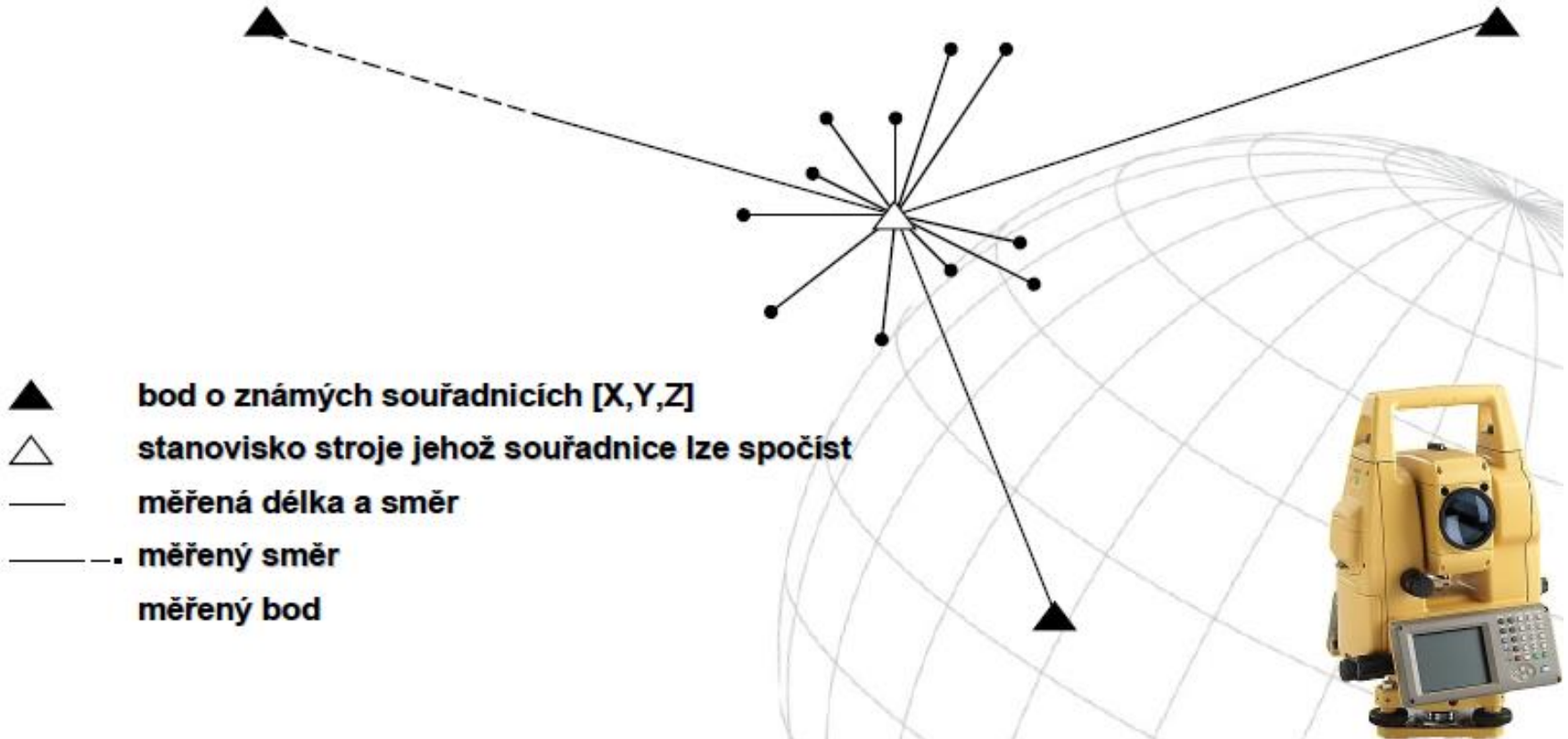
- terestrická (pozemní/geodetická) měření
- Globální polohové systémy (GPS, Glonass,...)
- Fotogrammetrie
- Dálkový průzkum Země (DPZ)
- Laserové skenování (LIDAR)

- **Sekundární – již jednou zpracovaná data**

- manuální vstup přes klávesnici
- digitalizace
- skenování a vektorizace

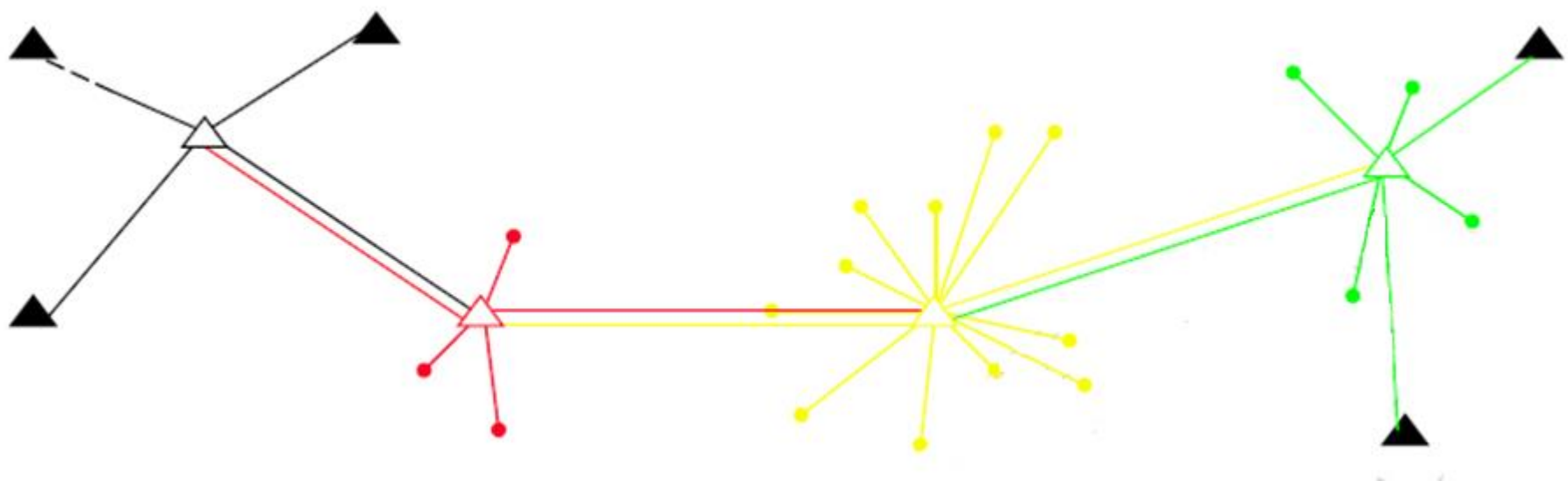
# Zdroje prostorových dat pro GIS

## Geodetická data





# Zdroje prostorových dat pro GIS







# Zdroje prostorových dat pro GIS

## Zpracování obsahu terénních zápisníků údajů pozemních geodetických měření:

- Ruční přepis papírového zápisníku nebo zaznamenání údajů o měření do digitálního zápisníku.
- Zpracování v geodetickém SW (někdy existuje jako modul v GIS).
- Import dat z geodetického SW (většinou CAD based).
- Jednoduchou variantou GIS modulu pro zpracování měřených dat je tzv. **COGO modul (coordinate geometry ~ souřadnicová geometrie)**. Základní funkcionalitou je zadání prvního bodu v souřadnicích X,Y a následné zadávání dalších bodů pomocí směru a vzdálenosti od prvního bodu.
- **Používá se hlavně pro mapy velkých měřítek (katastrální mapy, technické mapy, plány, ...).**
- **Produkuje vektorová data, přesnost cm.**





# 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**

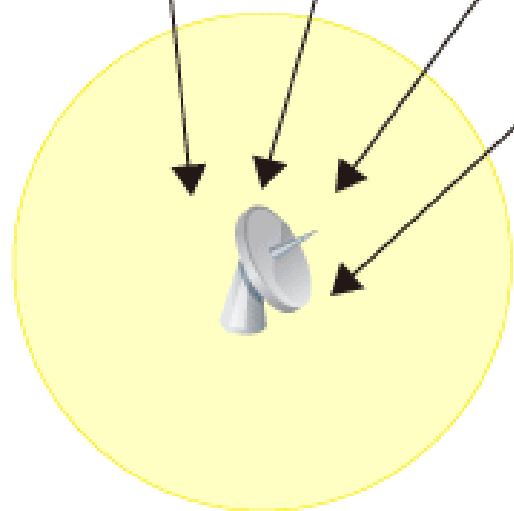
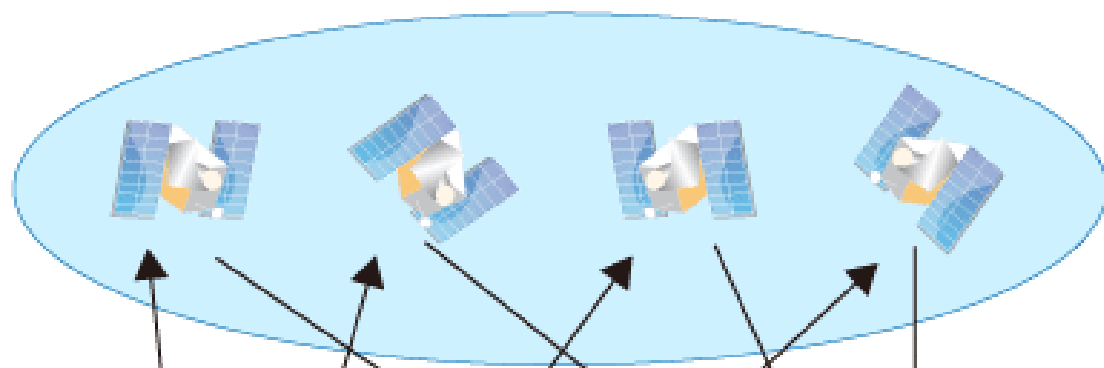
# Historie GPS

- **60. léta: USA – jak zjistit rychle a přesně polohu svých jaderných ponorek kdekoli na Zemi?**
- **70. léta – nalezení teoretického řešení a následná praktická realizace GPS (NAVSTAR), následně byla vystavěna síť 24 družic.**
- **Květen 2000: zrušení S/A – záměrné chyby zaváděné do GPS signálu.**
- **2005 – budování sítí referenčních stanic v ČR (CZEPOS, VESOG).**

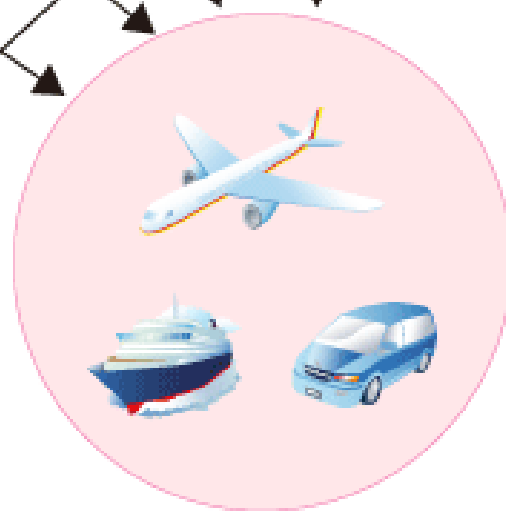


# Segmenty GNSS

Space segment



Control segment



User segment

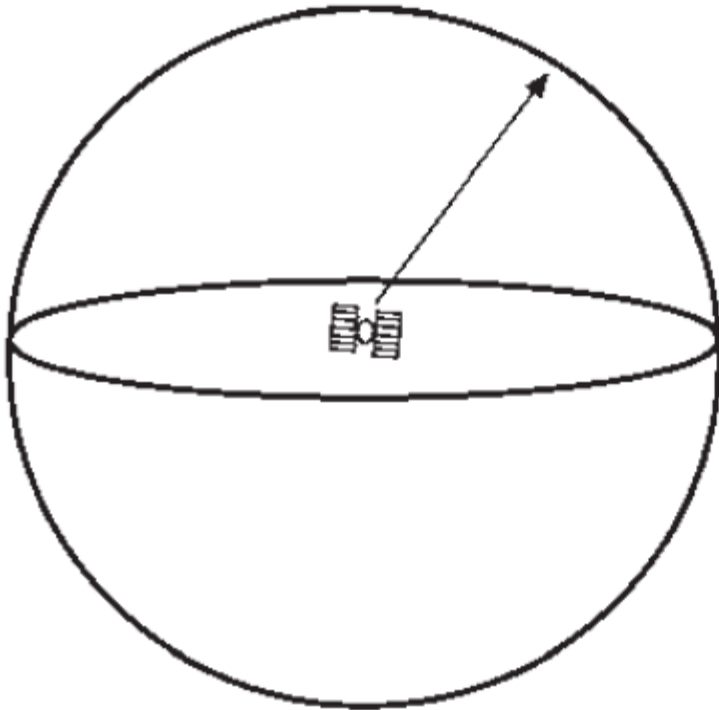
- **Uživatelský**
- **Řídící**
- **Vesmírný**
- GPS přijímač počítá rozdíly mezi vlastním časem a časem uvedeným v signálu družic pro zjištění vzdálenosti a polohy.
- Vlivy atmosféry, povrchu, pohybu.



# 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

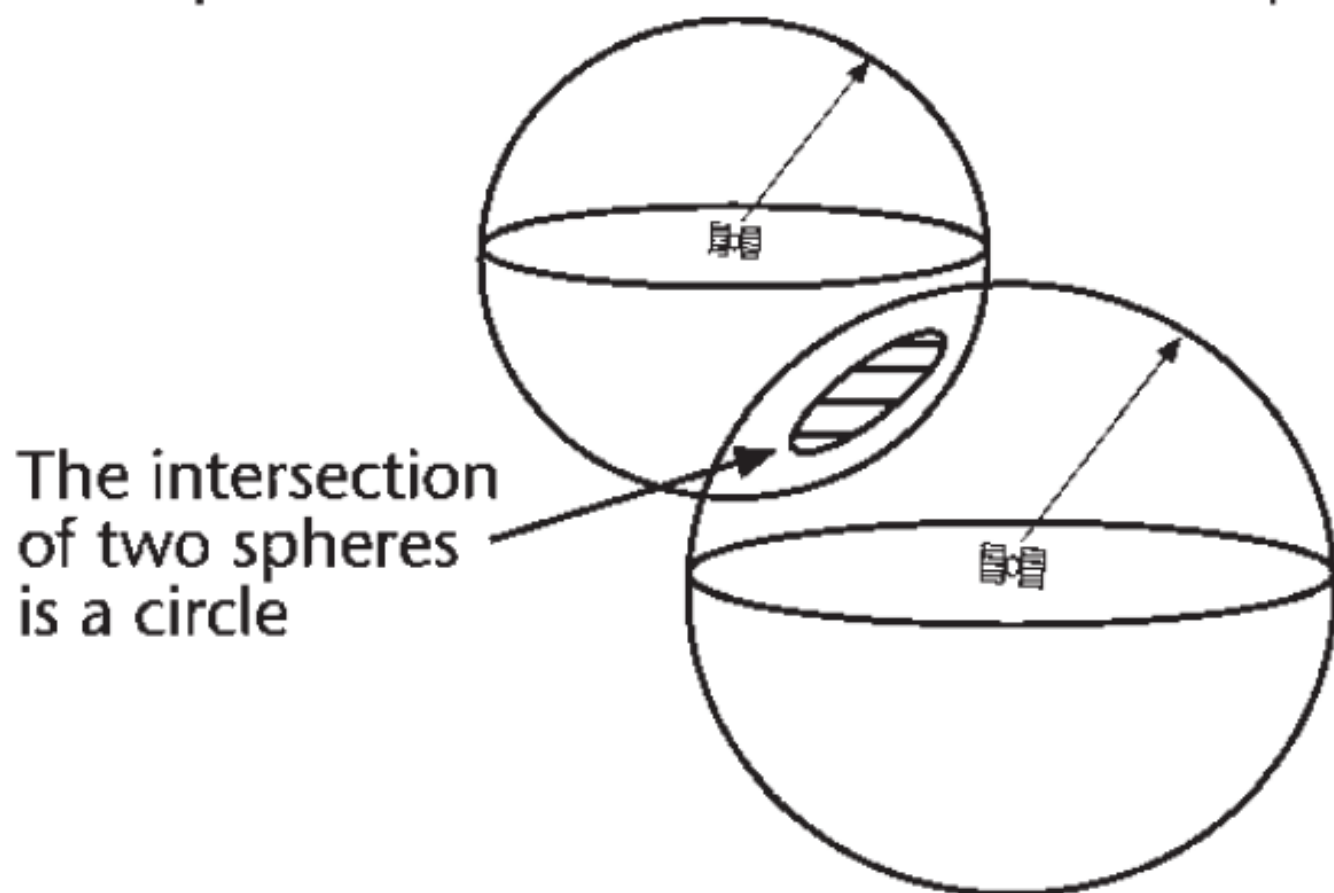


We are on the surface of this sphere



2

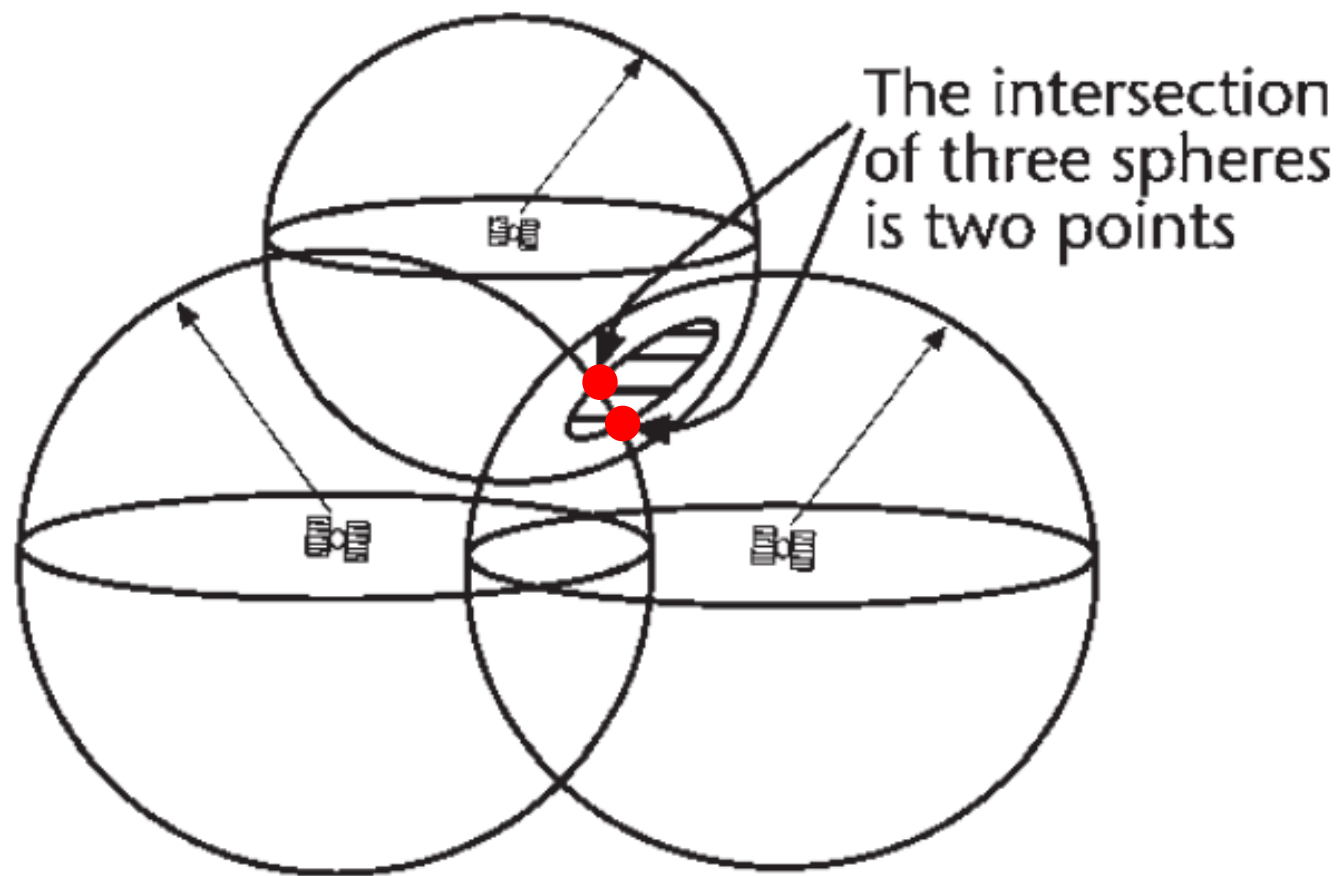
A second measurement narrows down our position to the intersection of two spheres



The intersection of two spheres is a circle

3

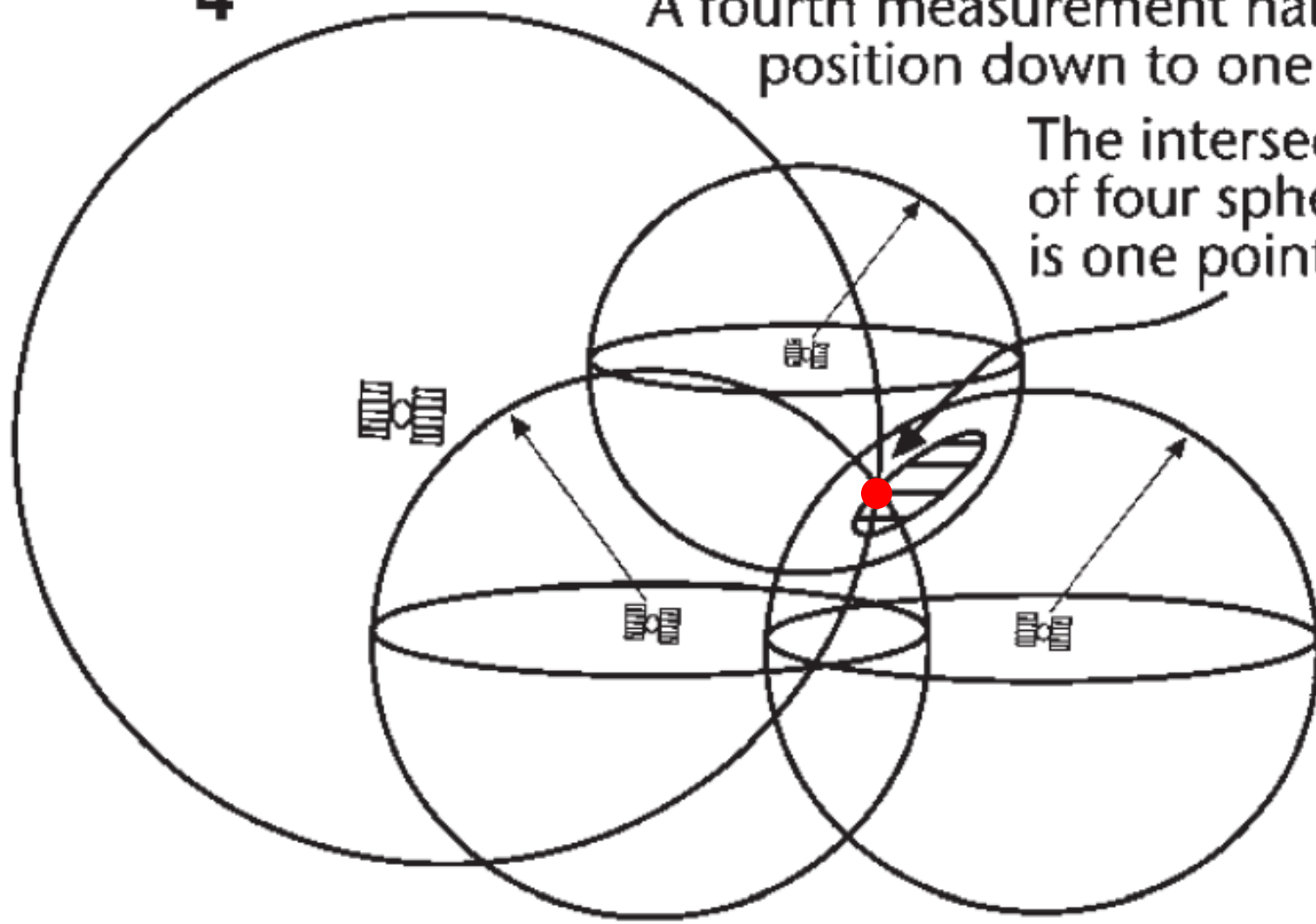
A third measurement narrows down our position to two points



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.**



# GPS x terestrické metody

**+**

- levný a rychlý sběr dat zejména bodových polí a měření v extravilánu (mimo zastavěnou část obce),
- dá se měřit kdykoliv (v noci) a za každého počasí,
- snadná konverze do GIS,
- v poslední době jsou GPS vysoce přesné

**-**

- vysoké budovy a stromy (v lese) blokují signály satelitů,
- vyšší cena;
- relativně složitá konfigurace systému (pořizování, přeškolení klasických měřičů, ...),
- špatně se měří nedostupné objekty.

# Fotogrametrie

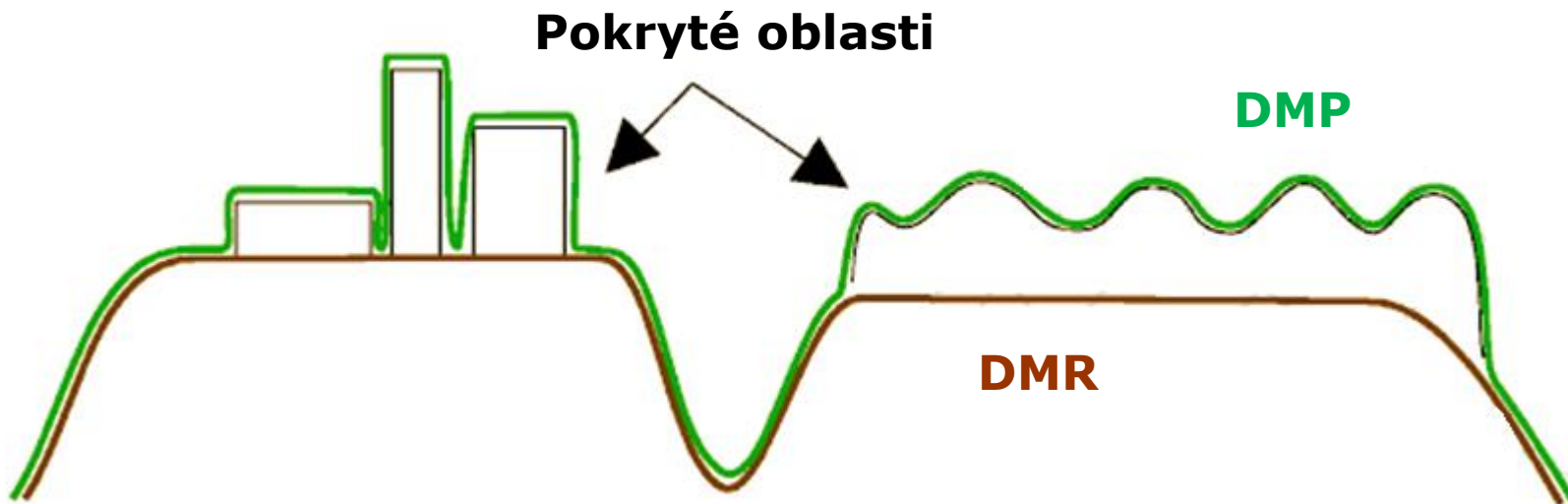
- Fotogrammetrie (FGM) je věda zabývající se rekonstrukcí **tvaru, velikost a polohy předmětů** zobrazených na fotogrammetrických snímcích.
- Měření se uskutečňuje na fotografii, ne na objektu, jedná se tedy o **bezkontaktní** (nepřímou) metodu sběru dat.
- Existuje fotogrammetrie letecká a pozemní, a také jednosnímková a dvousnímková, analogová a digitální.
- Výstupy z fotogrammetrie - digitální model reliéfu (DMR), digitální ortofoto.
- Přesnost závisí na velikosti pixelu, v současnosti cca 0,17 – 0,5 m.
- Data jsou k dispozici v rastrové podobě.
- Aktualizace map velkých měřítek (1:10 000).



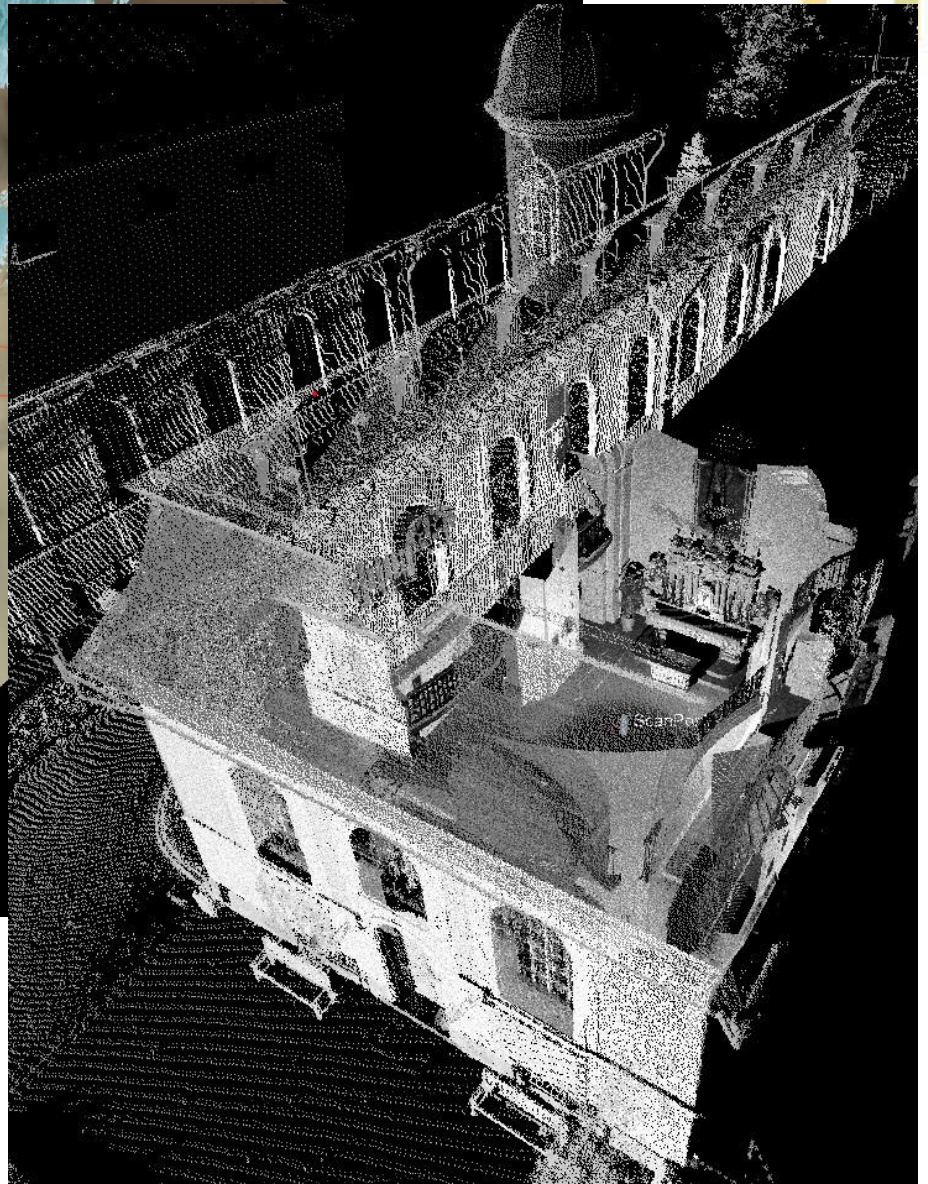
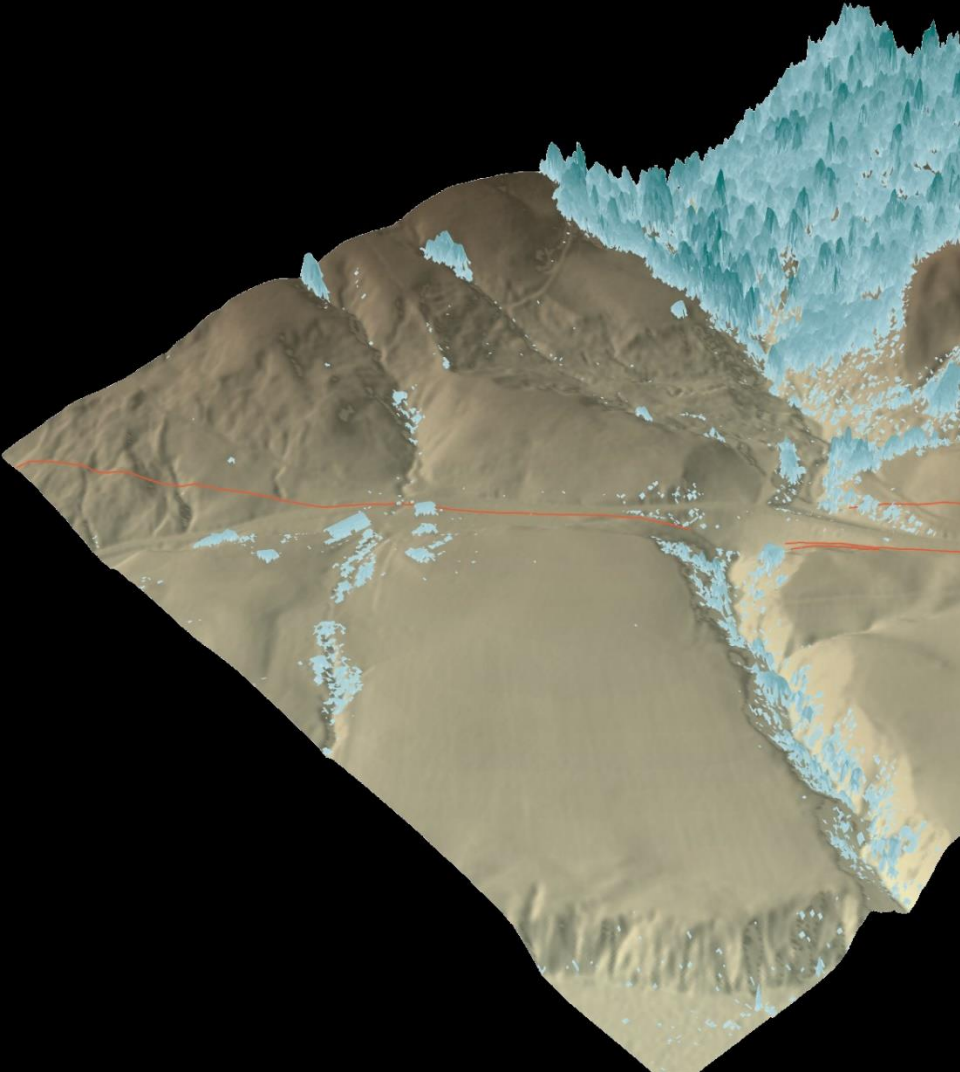
# Laserové skenování Lidar

- **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

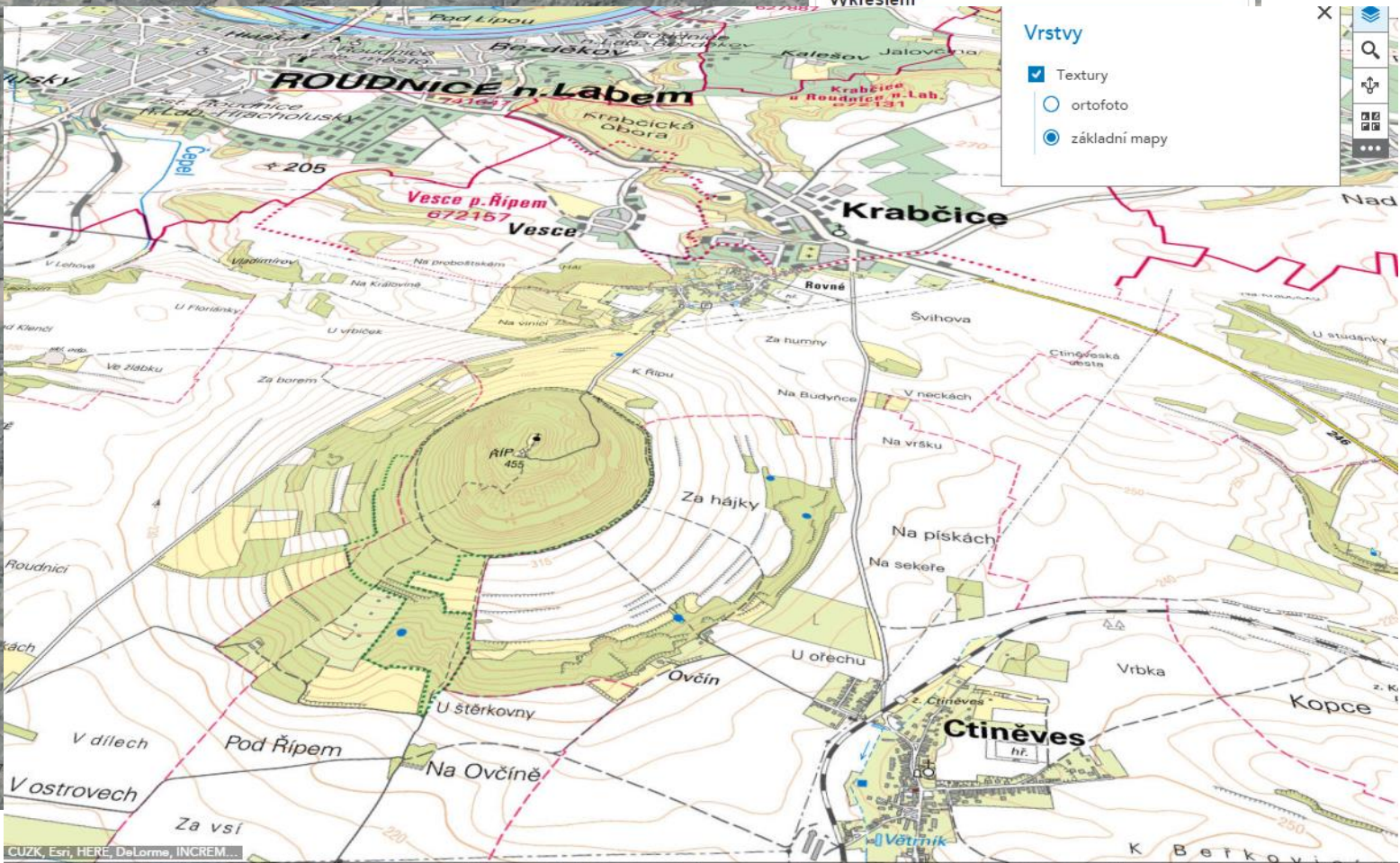
Zdroj dat DMR/DMP

DMR 4G   DMR 5G   **DMP 1G**

Wkreslení

### Vrstvy

- Textury
- ortofoto
- základní mapy



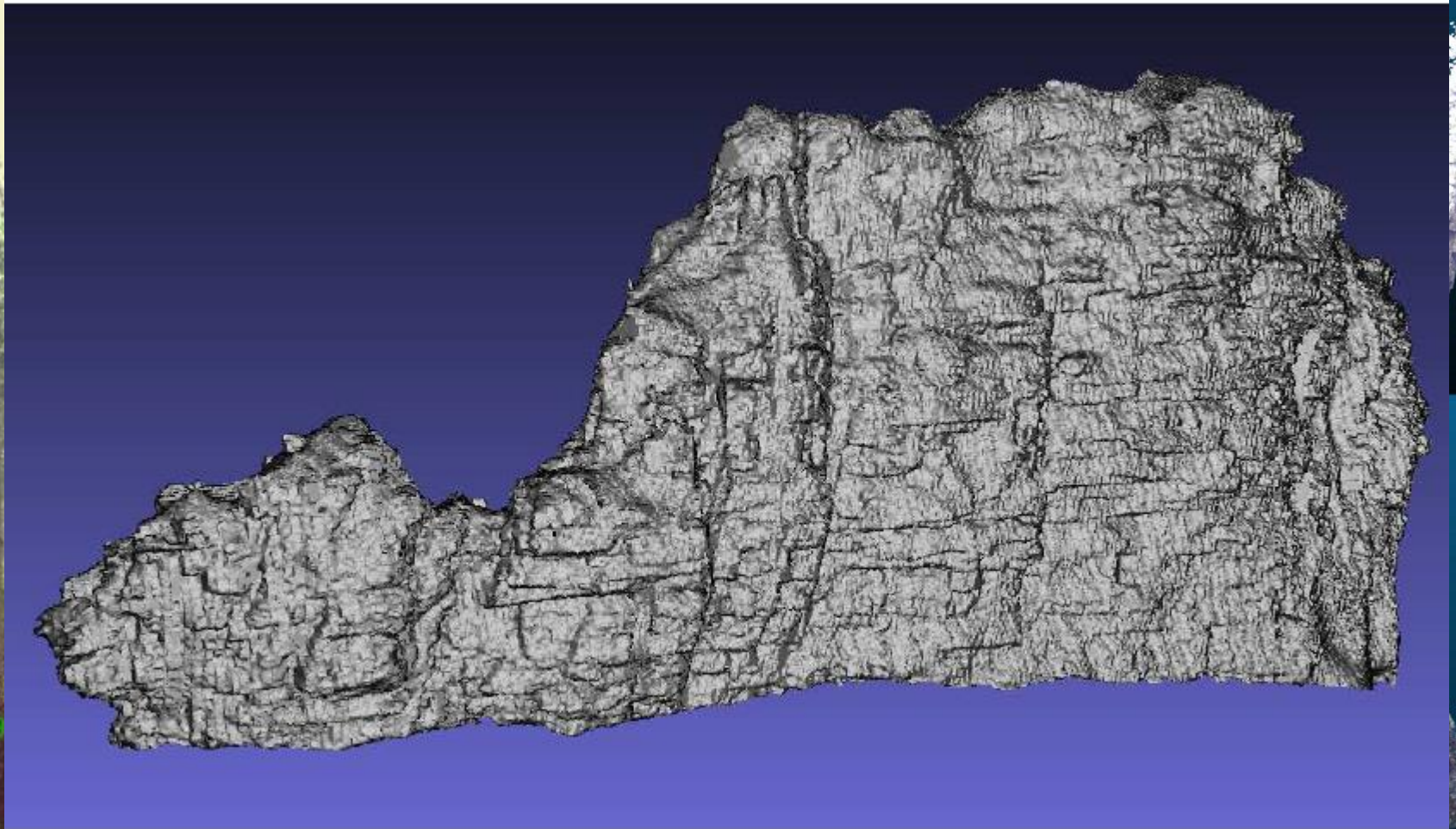
# LLS - problémy







# 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.

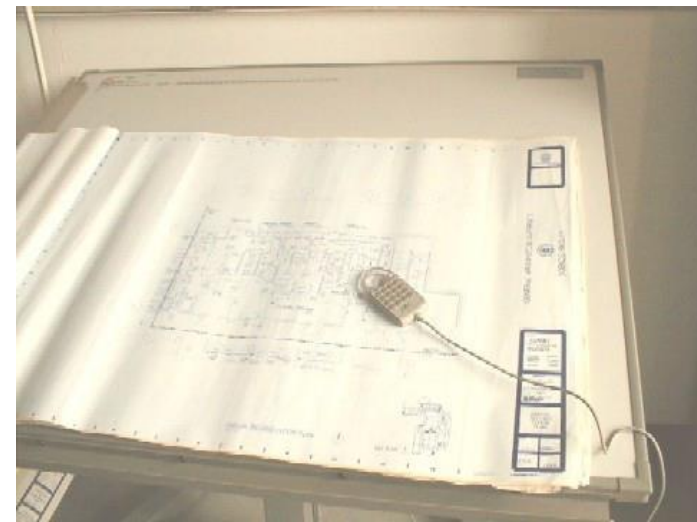
# Manuální digitalizace

- 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**



# Postup digitalizace

1. **Definování oblasti** - definování minimálních a maximálních hodnot souřadnic.
2. **Registrace mapy** - zadání nejméně 4 kontrolních (**identických**) bodů (co možná nejvíce po obvodu). Jedná se například o rohy mapových listů, od kterých známe souřadnice v souřadnicovém systému. Nejprve se do GIS zadají souřadnice těchto bodů v cílové soustavě, např.: S-JTSK a potom se tyto body identifikují (kliknutím) na mapě.
3. **Vlastní digitalizace** mapy.
4. **Editace chyb** - nespojení čar, nedotahy a přetahy, vícenásobné zaznamenání - souvisí s topologickým čištěním (viz. dále).

# Digitalizace – výhody a nevýhody

+

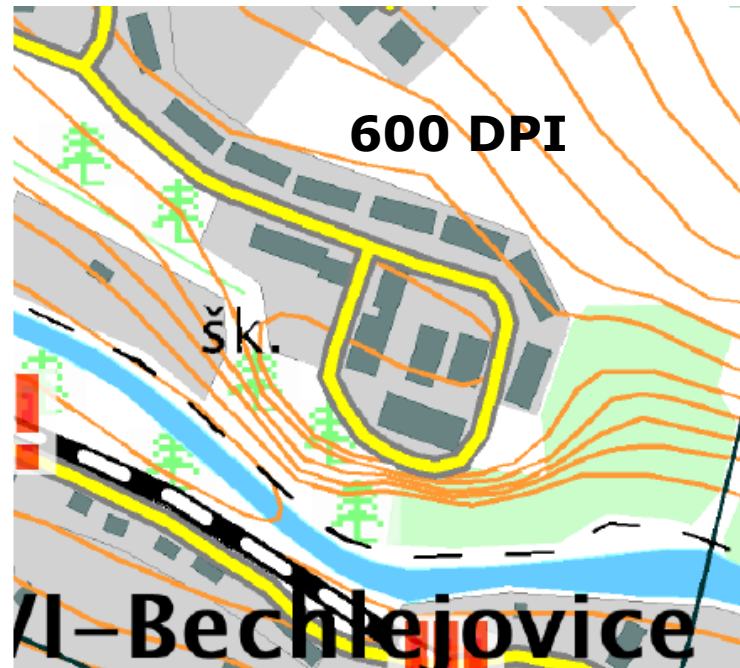
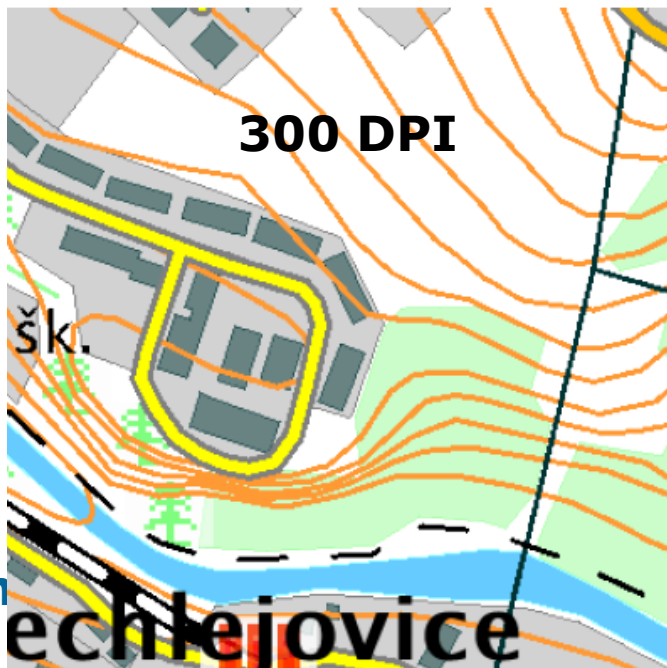
- **Malé finanční nároky**; digitizéry jsou relativně levné, pracovní síla je také levná.
- Flexibilita a adaptibilita na různé zdroje dat.
- Technika je snadno zvládnutelná v krátkém čase - lze se snadno naučit.
- Kvalita výstupů je víceméně vysoká.
- Digitizéry jsou velice přesné (přesnější než zdrojová data).
- Snadné úpravy digitalizovaných dat.

-

- Přesnost je limitována stabilitou vstupního média.
- Digitalizace je únavná a nudná, tudíž velice **náchylná k operátorovým chybám**.

- 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.



# Vektorizace

- **Automatická** - vše dělá počítač. Je to velice rychlé (co se týče nároků na uživatele), ale je nutné provádět čištění vektorových dat.
- **Polautomatická** - interaktivní metoda, s tím že počítač sám vektorizuje, ale uživatel jej koriguje na sporných místech (ArcScan).
- **Ruční** (on screen digitizing) - interaktivní, kdy uživatel provádí sám vektorizaci na základě rastrového podkladu. Některé systémy umožňují automatizovat alespoň přichycení na rastr (Kokeš, GeoMedia Pro).





# Import geometrických dat

- **Soubory – binární/textové**
  - Souřadnice
  - CAD
  - Vektorová grafika
  - Rastrové soubory
  - GIS výměnné formáty
- **Databázové připojení**
- **Webové služby**
- **Senzory**

- **Textové soubory**
  - Oddělení mezerou, tabelátorem, čárkou
  - S hlavičkou nebo bez
  - Oddělovače řádků (závislé na OS)
  - Znaková sada (kvůli atributům) UTF/ASCII a rozšíření
- **Databázové výměnné soubory (.dbf)**
- **Spreadsheetové výměnné soubory (.xls)**

# Atributová data

## Způsoby vstupu do GIS:

- **Manuální**
- **Skenování + rozpoznávání textu (OCR)**
- **Převod z externích digitálních zdrojů**



# 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** - ...