

## 1. VEKTOROVÉ OPERACE V GIS

- Tabulkový výpis / vytvoření nových dat
- Operace na 1 vrstvě (dissolve), na více vrstvách (union)
- Dotazování: indentifikace (select by location -> který bod leží na XY, select by attributes -> kde leží bod A), výběr (select by location -> výběr okresů kudma teče řeka A, select by attributes -> silnice I. třídy), klasifikace (kvalitativní, kvantitativní)
- Manipulace s objekty: operace s hranicemi (clip, erase, update -> aktualizuje, split, dissolve, merge -> nová vrstva obsahuje všechno včetně překryvu + bod, linie, polygon, append -> překryv a stejná hodnota atributu -> propojení, linie, polygon, eliminate -> odstraní a nahradí okolním prostředím podle nejdelší hranice), analýzy sousedství (buffer, thiesen polygony -> spádová oblast nejbližšího bodu)
- Skládání (overlay): union (průnik -> v místě průniku info z obou vrstev, vzájemně rozřezané polygony), intersect (to samé co identify, ale ořeže to), identify

## 2. RASTROVÉ OPERACE V GIS

- Mapová algebra: shodnost parametrů rastrů, VAT (value attribute table): value, count
- Spojitá (pohyblivá des. čárka – intervalová a poměrová, nemají VAT, mají NoData, nadmořská výška, hluk, sklon) /Diskrétní (hodnota pH, půdní typy, využití ploch)
- Lokální: po jednom pixelu (jedna nebo více vrstev), raster calculator
- Fokální: z definovaného okolí (3x3 sousední pixly, kruh,...), pro výpočet sklonu, křivosti, průměrná nadm. výška v okolí 1 km
- Zonální: průměrná nadmořská výška v obcích, zonal statistics, i rastr i tabulka
- Globální: ze všech pixlů, analýzy viditelnosti
- Měření po hranách, po hranách a středech, po středech (Euklidovská metrika)

## 3. TOPOLOGIE

- Topologie = nedokážu zjistit který geometrický prvek sousedí s kterým -> topologie = matematický způsob, jak explicitně vyjádřiv prostorové vztahy mezi jednotlivými geometrickými objekty
- Nepracuje se souřadnicemi objektů
- Topologické koncepty: konektivita (dvě linie se napojí v uzlech), definice plochy (uzavřená linie definuje polygon), sousednost (princip okřídlené hrany)
- V rastru je implicitně,  $z=f(x,y)$
- Topologické vazby: shodnost, rozpojení, protínání, dotyk, křížení, obklopení, obsazení, překrývání, vztah
- Topologicky čistá síť: linie se mohou protínat pouze ve svých koncových bodech, křížení linií mimo tyto body není dovoleno (výjimky), směr pohybu po linii
- Vytvoření topologie: data uložena v topologické datové struktuře -> prázdná File GDB -> import dat do feature datasetu -> New a Topology -> Cluster tolerance! -> vyberu pravidla -> nová vrstva (area errors, line errors, point errors)
- Pravidla: Nesmí přesahovat (P, volební okrsky), Musí obsahovat bod (P:L, parcely a adresní bod), Musí být pokryty třídou prvků (státy a okresy), Nesmí přesahovat (P:P, vodní plochy a parcely), Hranice musí jít po hranicích polygonů (P:P, obytné zóny a parcely), Musí být uvnitř polygonů (B:P, hlavní města a státy), Nesmí obsahovat mezery (P, geologická mapa), Hranice musí být pokryty liniemi (P:L, hranice parcel), Musí být pokryty polygonem (P:P, kraje uvnitř států), Musí být vzájemně pokryty (P:P, vegetace a typy půd) /// Musí být větší než tolerance seskupení (P a L) /// Nesmí mít volné konce (L, silnice), Nesmí se překrývat (L, silnice), Nesmí se překrývat ani dotínat (L, vodní toky, Nesmí se překrývat, protínat ani dotýkat (L, hranice parcel jsou vzájemně propojeny jenom svými koncovými body), Nesmí se překrývat (L:L, silnice a řeky), Koncové body musí být pokryty (L:B, přípojka elektrického vedení a transformátor), Nesmí mít pseudouzly, Nesmí překrývat

samy sebe, Nesmí protínat samy sebe (L, vrstevnice), Musí mít jedinou část, Musí být pokryty třídou prvků (L:L, autobusy a uliční síť), Musí ležet na hranicích polygonů /// Musí být uvnitř polygonů (B:P, hlavní města uvnitř států), Musí ležet na hranicích polygonů (B:P, přípojky inženýrských sítí a hranice parcel), Musí být pokryty koncovými body (B:L, body křižovatky a koncové body středových linií ulic), Body musí ležet na liniích (B:L, stanice ČHMÚ a vodní tok)

- Chyby: přetahy, nedotahy, nevalidní polygony, štěpina (uzly nahrazeny těžištěm nebo to připojím k vybranému polygonu), duplicitní objekty, krátké objekty, zkřížené objekty, nedotahy k průsečíku, shluky uzlů, pseudouzly, objekty nulové délky

#### 4. DATOVÉ MODELY A STRUKTURY

- Vrstvový přístup
  - Jednotlivé složky popisu geoprvků jsou ukládány samostatně a navzájem jsou propojeny pomocí ID geoprvky
- Objektový přístup
  - Každý objekt obsahuje geometrii, topologii, atributy a chování = metody <- možný hierarchický přístup, náročný na HW
  - Jednotlivé složky popisu geoprvcu jsou soustředěny do jednoho kompaktního balíčku reprezentujícího geoprvek jako celek
  - Atributy a metody je možné dědit (linie -> komunikace -> silnice, železnice
  - Jednotlivé objekty se umí starat samy o sebe (dálnice ví, že silnice na ni může být napojena jen pomocí nájezdu)
- Modely:
  - Vektorové: bod (nenapojený, mezilehlý, koncový, dim=0), linie (sekvence sousedících úseček napojující se v mezilehlých bodech, dim=1 / linie je v řetězci 1x, uzly jsou 2x, uzavřený řetězec), plocha (dim=2), povrch (hodnoty i ve vnitřních bodech, dim=2,5), objem (dim=3)
    - Špagetový model: řetězec XY souřadnic, bez vztahů mezi objekty, společný polygon a linie uložená 2x, je nespojený
    - Základní topologický model: hrany a uzly, linie – počáteční a koncový uzel, pravý a levý polygon, sekvenční prohledávání linií pro polygon
  - Hierarchický datový model: ukládá v logické podobě (čára – levý a pravý polygon -> čára – seznam souřadných čar)
- Rastrové modely: čtvercová buňka (kompatibilní s kartézským souřadnicovým systémem, se strukturami datových jazyků v GIS, monitory, scannery, plottery), trojúhelníková mřížka (jednotlivé buňky nemají stejnou orientaci, větší složitost algoritmů), hexagonální mozaika (středů všech buněk stejně vzdálené)
  - Pravidelné / nepravidelné

#### 5. RASTR VS VEKTOR

- Data: analogová (zobrazená fyzickou veličinou), alfanumerická, číselná (matice), digitální (na záznamových médiích)
- Geografická data: grafická X negrafická (text, celá čísla, reálná čísla)
  - Grafická: topologická (spojení, dotyk, vnoření, orientace) / geometrická -> rastrová a vektorová (bod, linie, polygon, síť, povrch, objem)
- Vektor: implicitní, pro další zpracování a analyzování, body a pro linie a polygony reprezentativní body, přesnější
  - Uspořádání dle kartézských souřadnic, logické strukturování, pokročilé metody sběru vektorových dat, úsporné uložení dat, náročné na analýzy
  - Identifikátor -> prostorová a tematická informace

- Výhody: menší náročnost na paměť, dobrá reprezentace jevové struktury dat, kompaktnost, grafika, přesné zkreslení, znázornění blízké mapám, vysoká geometrická přesnost, jednoduché vyhledávání, úpravy, generalizace // Nevýhody: složitější polohové dotazy, obtížnější tvorba překryvů vektorových vrstev, komplikovanost datové struktury, drahé, výpočtová náročnost, složitost výpočtů
- Rastr: explicitní, překrytí entity pravidelnou mřížkou, přímá vazba mezi tematickou a prostorovou složkou
  - Na základě souřadnic je nalezen pixel (picture element) -> vyvolán tematický obsah (binární rastr, šedotónový, barevný – 8bitový rastr je jeden bajt pro záznam hodnoty jedné buňky a 256 celočíselných různých hodnot, dmr, rastr daného jevu) (binární pro skenované katastrální mapy, 8bit pro panchro, 24bit pro multispektral)
  - Pravidelný rastr / nepravidelný rastr
  - Čtvercová mřížka: kompatibilní, nekonečně rekurzivně rozložitelná na menší buňky stejného tvaru / trojúhelníková mřížka: nemá jednotnou orientaci, TIN / hexagonální mřížka: středy a stejná vzdálenost
  - Výhody: rychlé nalezení odpovědi na polohové dotazy, snadné překrývání, přímá korespondence s rastrovým formátem, jednoduché datové struktury, kombinace s DPZ, snadné analytické operace, HW a SW nenáročnost // Nevýhody: velký objem dat, omezená přesnost (rozlišení), ne pro síťové analýzy
  - Kompresce: RLE (přepis matice do řádku – číslo a kolikrát tam je): po řádcích, zpětně po řádcích, Mortonovo pořadí, Peannovo pořadí / RLC (řádek f 2,2 4,6) / Quadtree (hierarchický model, každý uzel má 4 větve)

## 6. TYPY DIGITÁLNÍCH DAT

- Primární: přímé měření, sbírány pro GIS, hustota a frekvence určuje přesnost vyjádření dat
  - Náhodný výběr, systematický výběr (každý km), strategický výběr (geologické vrty)
  - Rastr data: družicová data, letecké snímky, LIDAR
  - Vektor data: geodetická měření, totální stanice, teodolity, GPS mapování, digitální fotogrammetrie
- Sekundární: původně k jiným účelům – mapy, tabulky, databáze
  - Je třeba znát i informace o sběru a kódování naměřených hodnot
  - Analogová: texty, tabulky, seznamy, rejstříky, mapy, grafy / Digitální: databáze, DPZ, digitální mapy
  - Rastr data: skenování analogových podkladů
  - Vektor data: digitalizace map, stereofotogrammetrie
- Sémantika digitálních dat: entita je individuální element popisující reálný objekt, atribut popisuje negeometrickou vlastnost entity (barva = zelená)
- Nominální data: nejdu porovnávat, vzájemně disjunktní, z konečné množiny možností, pouze rovnost, např. krevní skupiny
- Ordinální data: jako nominální z konečné množiny a taky kvalitativní, ale jdou porovnat, nemůžu posoudit vzdálenost, např. vzdělání
- Intervalová data: obvykle spojitá, hodnotím i vzdálenost mezi kategoriemi, operace rovnosti, uspořádání a odečítání, nula znamená konkrétní hodnotu, např. teplota vzduchu v °C
- Poměrová data: obvykle spojitá, operace rovnosti, uspořádání, odečítání a dělení, jen kladné hodnoty, 0 znamená neexistenci jevu (mají jasně definovanou absolutní nulu), jen kladné hodnoty, např. objem, délka

## 7. PROGRAMOVÉ PROSTŘEDKY GIS

- GIS = organizovaný, počítačově založený systém HW, SW a geografických informací vyvinutý ke vstupu, správě, analytickému zpracování, prezentaci prostorových dat s důrazem na jejich prostorové analýzy a interakci s uživatelem (Web GIS, desktop GIS)
  - HW, SW, data, lidé, metody
  - GIS SW: uživatelské rozhraní, nástroje, správa dat, datový model, možnosti vlastního přizpůsobení
  - Pravidla GIS SW: pravidla atributů (definování atributových hodnot, rozsahová pravidla, kódová pravidla), pravidla souvislostí (plynové potrubí), pravidla prostoru (definují vlastnosti po sloučení nebo rozdělení objektu, rozdělení parcely)
- Platformy: víceuživatelské systémy (státní správa, hodně uživatelů na jeden počítač přes internet, nejvýkonnější procesory, velkokapacitní disky) / pracovní stanice (nejpopulárnější, rychlý OS – UNIX, dostatečný paměťový prostor) / osobní PC (levnější varianta pracovních stanic, pro jednoho uživatele, méně náročný SW)
- Politiky: implementace GIS: efektivní plánování (SWOT analýza), získání podpory, komunikace s uživateli, vyvarování se špatné ekonomiky, zajištění kvality a ochrany databáze, přizpůsobení GIS s organizací, vyvarování se nerozumných časových rámců a očekávání, financování // investice: obměna HW i SW
- Typy systémů (pyramida): Profesionální -> Desktopový -> příruční -> komponentově založený -> prohlížeč -> internetový
- Profesionální: plně funkční SW, 8 000–20 000 USD, ArcGIS (ESRI), SmallWorld, GeoMedia Professional (Intergraph), MapInfo // Desktopový: 1 000–2 000 USD, ArcView GIS (ESRI), GeoMedia (Intergraph), Idrisi (Clark Labs), Grass, QGIS, Kristyna GIS, Janitor // Příruční GIS: pro mobilní zařízení, podpora jednoduchých analytických operací + zobrazování + dotazování, ArcPAD (ESRI), OnSite (Autodesk) // Komponentově založený GIS: sada nástrojů sestavující program, pro zákaznický servis a dopravní systémy, Marushka?, MapX // GIS prohlížeče: většinou zdarma, zobrazování, dotazování, jednoduché mapové úlohy, Kristyna GIS, ArcExplorer, GeoMedia Viewer, MISYS-View // Internetový GIS: největší potenciál uživatelů a největší náklady, 5 000–25 000 USD, MapGuide (Autodesk), ArcGIS Server, T-Map Server, MISYS-Web
- Rastrově založený GIS (Spatial Analyst extenze, ERDAS Imagine, IDRISI) / CADově založený GIS (přidá GIS funkce do CADových programů)
- GIS aplikační servery

## 8. ESRI GEODATABÁZE

- Geografická databáze = základ GIS SW, soubor strukturovaných dat, která se vybírají a ukládají v souladu s určitým datovým modelem a datovou strukturou, spojuje grafická a negrafická data, ukládá a spravuje prostorová data
- Single (individuální práce v desktopovém prostředí) X Multi (více uživatelů nad jednou gdb)
- Single Personal GDB: formát .mdb (Microsoft Access file), limit 2GB, víc čtenářů ale jeden editor
- Single File GDB: formát .gdb, 1TB, jako adresář na disku, víceuživatelská editace při více datasetech
  - Výhody: snazší manipulace, výkon, velikost dat, uzamykání souborů, ukládání rastrů, sítí, anotací, tabulek, domény a subtypy, topologie, kartografické reprezentace
- Multi ArcSDE GDB (Arc Spatial Database Engine): pro přístup a správu v relačních databázích, víceuživatelské čtení i editace (lepší zabezpečení, zálohování, verzování, archivace), neomezená velikost, není volně dostupná v ArcGis, podporuje OGC, ISO a SQL
- Třídy prvků (feature class): jako shp, skupina tříd geoprvků se stejným souřadnicovým systémem
  - Body, linie, polygony, anotace, dimension, multipoints, multipatches
- Domény (domain): jako číselník nebo rozsah hodnot, pro více tříd prvků v jedné gdb
- Subtypy: pro jednu třídu prvků, musí být int, vytvoření pouze kódovaných hodnot

- Anotace: v mapě (jednodušší editace, ale ztratím propojení s atributovými daty) / v geodatabázi (vznikne samostatná třída prvků, musím zapnout editaci, automaticky se promítnou změny hodnot atributů)
  - Statické, individuální nastavení pro každý prvek zvlášť, před konverzí je nutno nastavit referenční měřítko
- Relace: mezi tabulkama, třídama prvků, mezi tabulkou a třídou prvků
  - Join na základě shody primárního a cizího klíče, pro 1:1, pro vizualizaci
  - Relace nejsou použít pro vizualizaci -> nestanou se součástí vrstvy ale můžeme se na ně dotazovat nebo je vypisovat, pokud nejsou uloženy v gdb ale v projektu musí se vždy definovat znovu
- Pravidla topologie: sada pravidel a vlastností definující prostorové vztahy mezi daty
- 2 druhy modelů sítě: síťový dataset (undirect flow systém <- silniční síť) a geometrická síť (directed flow systém <- potrubí)
  - Geometrická síť: hrany, uzly, umožňuje využívat grafové algoritmy, jednoduchá a komplexní hrana, i nad shp, ohodnocení hran, pouze v datasetu ne v gdb
    - Jakákoliv změna vyvolá okamžitou změnu v logické síti

## 9. DATOVÉ FORMÁTY

- Vektorové: DGN („design“, od Bentley – Microstation, interoperabilita s jinými GIS a CAD programy / DWG („drawing“, AutoCAD) / DXF („Autodesk drawing exchange format“, AutoCAD, výměnný formát hlavně mezi CAD systémy) / GML („geographic markup language“, OGC, jako XML ale pro prostorová data) / GPX („GPS exchange format“, založen na XML) / KML a KMZ („Keyhole markup language“, Google Earth, OGC schválen jako standard) / SVG („scalable vector graphics“, vektorová grafika na webu) / VFK („výměnný formát katastru“) / GeoJSON
  - ESRI shapefile: hlavní soubor .shp (každý záznam je popsán seznamem lomových bodů v určených souřadnicích), indexový soubor .shx (propojuje prvek v hlavním souboru se záznamem v atributové tabulce), databázový tabulka dbase .dbf (obsahuje atributy jednotlivých prvků, kdy každý záznam v tabulce odpovídá jednomu prvku) + .prj (souřadnicový systém a projekce), .qix, .sbn, .sbx (prostorové indexy prvků), .shp.xml (metadata v XML podle zvoleného standardu), .cpg (specifikované kódování stránky)
    - Špagetový vektorový datový model (nemá žádnou topologii), neumožňuje implicitně uchovávat popis vzájemných prostorových vazeb mezi geoprvky, zobrazuje body, linie, polygony
  - Coverage: uložení a správa obrazu vektorových geoprvků, ARC/INFO Coverage je přizpůsoben pro uložení vzájemných prostorových vztahů mezi geoprvky -> topologie.
    - Hierarchický datový model
    - Má navíc route, region, skupiny vrstev s třídami bodových, liniových a polygonových geoprvků
  - GML: standard pro popis geodat umožňující sdílení a integritu dat, nepopisuje vzhled, ale strukturu popisovaného území, součástí geografické prvky a jejich vlastnosti, souřadnicové systémy, geometrické a topologické principy, obsahuje: bod, linie, pravoúhelník, uzavřená linie a polygon
    - Geometry.xsd, xlink.xsd, feature.xsd
- GIS (1 vrstva -> 1 téma, 1 vrstva -> 1 typ dat, atributy v atributové tabulce) x CAD (1 hladina-> více témat i více typů dat včetně popisků)
- Rastrové: BIL / BIP / BSQ / CIT („intergraph scanned image“, GeoMedia) / IMG („image image file“, ERDAS) / JPEG („Joint Photographic Experts Group“) / PNG („portable network graphics“, s PGW který obsahuje georeferenční data) / RAS a RAK (Topolu) / RST („IDRISI raster format“)

- Hlavička rastru: hlavička: definice tvaru, velikosti, orientace matice rastru / datová část (zápis hodnot jednotlivých buněk) / uložení hlavičky: úplně celá (GeoTIFF), částečně (tam se musí použít world file, TIFF, JPEG, PNG, BMP, GIF), zcela mimo (BIL, BIP, BSQ)
- Arc/INFO ASCII Grid: počet řádků, počet sloupců, XY souřadnice, velikost buňky, nodata
- World File: skládá se z prvního a posledního písmena (JPG tak J a G) a pak W jako Worl File - > JGW / afinní transformace ( $x' = Ax + By + C$ )
- Ostatní: APM („arcpad document“) / CRI (Kristýna GIS) / CSV / GDB / LYR („ESRI ArcMap Layer“, bez samotných dat) / MDB („Microsoft Database“) / MXD („ArcMap Project Document“) / PRJ („projections definition file“), TIN („trianguled irregular network“), XML
- Konverze geodat:
  - Konverze datových formátů: Data Interoperability tools (ArcMap), CAD->SHP, SHP->CAD
    - GDAL, OGR, FME (Feature Manipulation Engine, Podporuje skoro všechny CAD a GIS formáty, během převodu můžu přidat i atributy, pracovat pouze s geometrií, podpora pro převod souřadnicových systémů, integrace s GIS app)
  - Konverze souřadnicových systémů: nepřímé vyjádření pomocí geokódu nebo přímé vyjádření pomocí systému souřadnic
    - S-JTSK (EPSG 5514, pro ČR obě souřadnice záporné, X k východu a Y k severu) / ETRS (evropský terestický referenční systém) / WGS84 (světový geodetický systém, EPSG 4326) / Souřadnicový systém S-42/83 / Bpv / Tíhový systém S-Gr95
  - Konverze typů geometrie: bod->linie (vrstevnice), bod->polygon (Thiessen polygons), linie->bod (průsečík linií), linie->linie (zjednodušení), linie->polygon (buffer), plocha->bod, plocha->linie (středové osy), plocha->plocha (opětovné vybírání ploch)
  - Konverze datových reprezentací: rasterizace (metoda dominantního typu, nejdůležitějšího typu, centroidová metoda) / vektorizace (vektory jsou drahé, nebo neexistují)
    - ArcGIS Conversion Tools, WinTopo, AutoCAD Raster Design, Adobe Illustrator

## 10. METADATA

- Standard je od firmy, norma je od mezinárodní organizace
- České ČSN (československá státní norma), evropské (CEN „comité europeén de normalization), světové ISO (international standard organization)
- OGC (open geospatial consortium)
  - Mezinárodní standardizační komise založená na vzájemné shodě, více než 400 organizací
  - OGS Specification <- je to popsáno v Abstract Specification, má úzké vazby na ISO/TC 211, popisuje základní datový model pro geografické elementy
  - OGC standardy: WMS, WFS, GML, KML
- Metadata: jak jsou data stará, kdo je pořídil, jak jsou přesná, podmínky šíření, ...
- Normy pro metadata: aspekty metadat -> struktura, sémantika, syntaxe
  - DUBLIN CORE: standard k vytváření metadat dokumentů na internetu (usnadnění vyhledávání elektronických zdrojů), položky textového charakteru, pro geo ne
    - Název, autor, předmět, popis, vydavatel, datum, typ, formát, zdroj, jazyk, pokrytí, práva, ... <- HTML, XML, RDF
  - ISO/TC 211: cílová oblast GIS a Geomatika, vytvoření řady norem 19100 za účelem popisu a správy geografických informací
    - ISO 19115 (schéma potřebné pro popis geografických informací a služeb)
    - ISO 19139 (definuje kódování XML geografických metadat)
- INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe): Evropská komise, Národní geoportál INSPIRE
  - Principy: data sbírám a vytvářím jednou a pak je efektivně spravuju, bežešvě kombinuju data z různých zdrojů a sdílím je mezi uživateli i aplikacemi, vytvářím je na jedné úrovni

- státní správy a sdílím je dál, jsou dostupná za podmínek neomezující jejich rozsáhlé využití, snadněji vyhledávám a vyhodnocuju vhodnost jejich využití pro daný účel
- Procesy a jevy se neřídí hranicemi států, návaznost dat, vícejazyčnost,
- Pro eGovernment, možnost systematického hodnocení, úspory státního rozpočtu
- Účel: inormální podpora životní prostředí, sdílení dat mezi administracemi, podpora ekonomického růstu, zavedení řízení pořizování dat státem
- Použity jsou již známé standardy a metadata (ISO 19115, Dublin Core,...)
- Zodpovídá: ČAGI, MŽP, MVČR, ČÚZK
- Metainformační systém: je schopný zpracovat neomezené množství metadat, verifikovat metadata, interpretovat metadata, distribuovat je
  - MIDAS (od všb, ukončen 2009), Metis5 (T-mapy), Micka, MIS (národní památkový ústav), DigitalCoast

## 11. DATOVÉ SADY

### A) ZÁKLADNÍ DATOVÉ SADY ČR

- ZABAGED: ČÚZK, odpovídá přesností ZM10, 116 typů objektů, správci: VÚV TGM, AOPK, ČHMÚ, ŘSD, CDV, SCHKO, ČSÚ
  - Geometrická přesnost A–E: A (geodetické body), B (budovy, komunikace), D (obtížně identifikovatelné hranice bažin), E (v terénu nejsou poznat, třeba rozvodnice)
  - Formát: po mapových listech, DGN, SHP, GML, DXF
  - Dostupnost: zpoplatněny, celá ČR 3,7 mega, 1 mapový list (18 km<sup>2</sup>) 865 Kč / výškopis 3D vrstevnice 1 list – 244 Kč / celkem 4308 listů!!!! / výškopis grid – 244 Kč / dokupy asi 5 mega
- GEONAMES: patří pod IS veřejné správy, soubor prostorových a popisných informací o standardizovaných geografických jménech a jménech sídelních jednotek, 165 typů pojmenovaných geografických objektů, špagetový model
  - Čtvrtletní aktualizace, celková aktualizace co tři roky
  - Formát: po mapových listech, DGN, SHP, GML
  - Dostupnost: 1 list 60 Kč
- SM5: státní mapa 1 : 5 000, čúzk
  - Katastrální, výškopisná a topografická
  - Tvořena: polohopis (podklad KM), výškopis (ze ZABAGED), popis (GEONAMES)
  - Celkem 16 000 mapových listů území 2x2,5 km
  - Formát: DGN, SHP, GML, TIFF, DXF
- DATA200: topografická databáze, čúzk, minimální polohová přesnost je 100 m, 8 tematických vrstev
  - Aktualizace 1x ročně, Formáty: DGN, SHP
- DMÚ25: vektorová data AČR, správce VGHÚŘ Dobruška, v současnosti nedostupné
  - Přesnost do 0,5 m podrobné polohové body, nekončí na státní hranici, ale jde kousek za
  - Vrstvy: vodstvo, komunikace, potrubí, telekomunikační a energetické trasy, rostlinný a půdní kryt, sídla, průmyslové objekty, hranice a ohrady, terénní reliéf
- DMÚ200, DMÚ100: nahradil v roce 2006 DMÚ 200, vznikl digitalizací topografické mapy 1 : 100 000
- RETM: rastrové ekvivalenty topografických map, od Dobrušky
- StreetNet: CEDA (central european data agency), aktualizace 2x ročně
- ArcČR500: ARCDATA Praha a ZÚ, 1 : 500 000, S-JTSK a WGS84, už se neaktualizuje
  - 2 GBD: ArcCR (bažiny, hranice, lesy, NP a CHKO, sídla, silniční síť, voda, vrstevnice, kóty, železnice) a Administrativní členění (stát až ZSJ, data ze SLBD 2011), DMR
- FreeGeodata
- Ortofoto: ZÚ, 25 cm na pixel, každý rok třetina území, mapový list SM5 (1 : 5 000), JPG
  - Digitální ortofoto od Geodisu, kupuje Google, 1 : 20 000

- Hypsometrická data: digitalizované vrstevnice ZM 1 : 10 000 po 1,2 a 5 metrech -> TIN -> zpetné generování vrstevnic -> DMR (10 x 10 m)
  - Laserové skenování: DMR 4G (grid 5x5 m), DMR 5G (TIN), DMP 1G (TIN)

## B) TEMATICKÉ DATOVÉ SADY ČR

- Národní geoportál: dodržování standardů, INSPIRE
- Geologická a geomorfologická a půdní
  - Česká geologická služba: GEOČR500 (-> Digitální atlas map ČR) a GEOČR50, GDB 1 : 25/50 000, významné geologické lokality, skládky, databáze vrtů, důlních děl, databáze ložisek, dobývacích prostorů, sesuvy, hydrogeologické objekty
    - Digitální mapa zlomové tektoniky, seismického zónování, digitální geologická mapa 1 : 500 000
  - VÚMOP (výzkumný ústav meliorací a ochrany půd): základní WMS -> základní charakteristiky BPEJ, vodní a větrná eroze, monitoring eroze zemědělské půdy
    - Půdní mapa 1 : 50 000
- Hydrologická
  - ČHMÚ + povodí: Monitorování kvality povrchových vod a měřicí stanice podzemních vod
  - Vodohospodářský IS: spravuje VÚV TGM
    - 1 : 10 000 (podklad je ZM10, DIBAVOD 1 : 50 000), aktualizace 1x ročně
    - Témata: administrativní uspořádání (oblasti povodí, správci, ...) povrchová vody (ekoregiony, záplavová území, stojaté vody), podzemní vody (hydrogeologické rajony), chráněná území (koupací oblasti, lososové a kaprové vody, ochranná pásma vodních zdrojů), extrémní jevy (povodně)
    - Mapy: Digitální povodňové plány, listy základní vodohospodářské mapy 1 : 50 000, přehledná mapa vodárenských systémů a kanalizací
- Meteorologická a klimatická
  - CLIDATA: pod ČHMÚ, data zpoplatněna
    - Vektor: meteorologické a klimatické měřicí stanice (body), fenologické pozorovací stanice, říční síť
    - Grid: aktuální předpověď srážek nebo teplot, srážkové a teplotní mapy, ...
  - IS kvality ovzduší: pod ČHMÚ
- Environmentální data:
  - Národní geoportál: zařízení pro sledování stavu životního prostředí, stav ovzduší, bioregiony, stanoviště a biotopy
  - IS ochrany přírody (ISOP) pod AOPK
    - DATA: Mapování biotopů ČR (12letá aktualizace), Nálezová data, Lesní hospodářský plán, Velkoplošná chráněná území, zvláště chráněná území, ptačí oblasti, památné stromy, smluvně chráněná území, evropsky významné lokality, biosférické rezervace UNESCO, mokřady Ramsarské úmluvy, dálkové migrační koridory, ...
    - Biomonitoring: 6leté intervaly, posílá se Evropské komisi, jak se dělala Natura 2000
  - ÚHUL: veřejné mapové služby ( vlastnické poměry, oblastní plány rozvoje lesů, ...) a neveřejné mapové služby (portál myslivosti, státní správy lesů, ...)
  - Státní pozemkový úřad
- Statistická data:
  - ČSÚ, Sčítání dopravy
- Ekonomická data:
  - RÚIAN: adresní body, KN



## C) MEZINÁRODNÍ DATOVÉ SADY

- VMAP1 (Vector Smart Map Level 1): celý svět, 1 : 250 000, vytvořena v rámci NATO
  - Ve formátu VPF („vector product format“, vojenský standard)
  - Vodstvo, komunikace, potrubí a energie, rostlinný kryt, sídla, průmysl, hranice, výškové překážky
- Digital Chart of the World: vznik 1993 konverzí z VMAP0, 1 : 1 000 000
  - Pro pilotáž, navigaci, vojenské operace napříč celým světem
  - Rozdílná přesnost dat v různých částech světa
- OSM: volně dostupná, nejlepší v USA a Z. Evropě
  - Zdrojová data: záznamy v přijímačů GPS, digitalizace leteckých a družicových snímků, výškopis – SRTM
  - Kolektivní spolupráce a koncepce Open Source, \*2004 v GB
  - Flastní formát, topologická struktura – uzly, cesty, relace
- CORINE Land Cover: databáze krajinného pokryvu z let 1990, 2000, 2006, 2012, součástí Coperniku
  - 1 : 100 000, rozděleno do 44 tříd, EEA (european environmental agency)
  - Nejmenší mapová jednotka je 25 hektarů, vektor i rastr (100 m)
  - → Open Land Use Map: katastr, LPIS, Urban Atlas, Corine Land cover (chcou vytvořit co nejpřesnější data o využití území)
- URBAN Atlas: evropská mapovací služba evropské komise a ESA, v rámci GMES
  - Na základě SPOT 5, 1 : 10 000, aktualizace co tři roky, 12 měst pro ČR
  - Kategorie dle CORINE, upraveno na 34 tematických tříd
- Eurostat: statistický úřad EU v Lucemburku (Marie Bohatá ředitelka v 2006)
  - Poskytuje data a statistiky organizacím EU, značná část pro veřejnost zdarma
  - Administrativní členění zemí EU (shp nebo ESRI gdb)
- Natural Earth: veřejně dostupná 1 : 10/50/110 milionům
  - Vytvořeno spoluprací dobrovolníků a NACIS (North American Cartographic Information Society)
- WorldClim: globální databáze klimatických dat, rastr 1x1 km, od roku 1950 do 2000
- SEDAC: hustota obyvatelstva grid 1 km na rovníku, od NASA socioeconomic data and application center
- Global Administrative Areas: členění i na provincie a na kraje, formát shp, gdb, kml
- EcoClimate (simulace klimatu), Bio-Oracle (formát ASCII a 23 vrstev o klimatu, biotických a geofyzikálních podmínkách -> pro SDM), SoilGrids (o půdě, rozlišení 1 km)
- WDPA (World database of protected areas): nejobsáhlejší databáze chráněných území
- GBIF (Global Biodiversity Information Facility), eBird (ptáci, registrace), IUCN-redlist (mapy rozšíření a stupeň ohrožení dle červeného seznamu, v shp), Movebank (online sleduje jedince druhů)

## 12. SÍŤOVÉ ANALÝZY

### A) PRINCIPY SÍŤOVÝCH ANALÝZ

- Síť = soubor liniových objektů, přes které proudí zdroje, 2D nebo 3D
  - Konečný, souvislý, orientovaný, acyklický, hranově nebo uzlově ohodnocený graf
  - Charakteristiky linie: délka, směr, konektivita (spojuje dva body)
- Sítě: neorientované (se smyčkami nebo bez), orientované (se smyčkami nebo bez)
- Uzel (vrchol), hrana, smyčka, otevřený a uzavřený graf
- Komponenty síťových analýz: soubor zdrojů (materiály, které se mají v síti přesunovat), jedna nebo více lokalit (kde se zdroje nachází), jedna nebo více cílových lokalit, soustava podmínek (definují propojení sítě mezi uzly)
- Multimodální síť: skládá se z více liniových vrstev (linky MHD a metra)
- Uzlová pravidla: jestli můžu odbočit, otáčení v daném uzlu, cena průchodu uzlu (odbočení trvá dýl)
- Hranová pravidla: ohodnocení hrany (třeba ve směru/proti směru linie)
- Impedance (odpor proti pohybu hranou nebo uzlem)
- Mimoúrovňové křížení (neplanární uzel), planární uzel (topologické pravidlo konektivity)
- Topologicky čistá síť: linie se protínají pouze ve svých koncových bodech, křížení linií mimo tyto body není dovoleno, určení směru pohybu po linii

### B) ZÁKLADNÍ TYPY ANALÝZ

- Modelování zatížení sítě
  - Rozbor dopravní situace v případě uzavření některé komunikace, pohyb plynu na základě vlastností (průřez, sklon, kvalita povrchu)
  - Vyžaduje identifikaci = sledování proudění přes propojení sítě
  - Např. všechny odběratele vody ovlivněné přerušením rozvodné sítě
  - Po směru i proti směru
- Hledání optimálních tras
  - Od počátečního ke koncovému uživateli
  - Optimální trasa (nejkratší trasa přesunu, pro ISZS, trasa přesunu s minimálním oceněním – Dijkstrův algoritmus) / Optimální okružní trasa (problém obchodního cestujícího, čínského listonoše)
- Strom minimálního napětí (minimální kostra grafu?)
  - Síť která vyhovuje třem kritériím: spojuje všechny uzly minimálním počtem spojů, kořen každého stromu je umístěn v jednom z uzlů v síti, vzdálenost mezi každým uzlem a kořenem je minimální
  - Kruskalův algoritmus: začnu tou nejmenší a postupně jedu -> pokud vznikne kružnice, tak hranu nechci
  - Mám odběrná místa na elektřinu a chci je propojit s použitím nejmenšího počtu drátů
- Rozdělování – alokace zdrojů
  - Definice center v síti které mají kapacity (děti ve škole, kapacita nemocnic), záchranky ČR
  - Modeluje, jak lidi přecházejí přes síť, aby se k tomu dostali
  - Výsledek = plochy obslužené každým zařízením / určí polohu spotřebitele a současně k nim přidělí i spotřebitele
  - Lokační: jak optimálně objekty rozmístit (lokalizace – určení polohy objektů) / Alokační (přiřazení spotřebitelů k jednotlivým zdrojům – zásobování)

## 13. GEOKÓDOVÁNÍ

- Cílem je určit přímou lokalizaci objektů (souřadnice), které jsou lokalizovány pouze nepřímou (adresou), něco jako nepřímé georeferencování
- Nutně potřebuju data z daného území kde je přímá i nepřímá lokalizace
- Databázovým záznamům se přiřadí souřadnice, pomocí kterých se záznam umístí do mapy
- Geotag = přiřadí obrázku informaci o poloze a čase, telefon to má
- Georeferencování = proces, při kterém je známa absolutně poloha alespoň jednoho bodu (prej 4)
- Dopředné / Zpětné (reverzní): ze souřadnic chci neprostorové souřadnice -> lokalitě je přiřazen nejbližší adresní bod, číslo popisné, město, stát, ...
- Proces geokódování: vstup původních adres -> parsování adres -> tvorba vícenásobné reprezentace adres -> výběr (tvorba) adresního lokátoru -> ohodnocení každé z potenciálních shod -> filtrování seznamu kandidátů -> nalezení kandidáta s největší shodou -> propojení kandidáta s grafikou
- Např. proces generování vstupních dat pro síťové analýzy
- Pokročilá analýza volného textu -> parsování
- Dříve to byla pouze situace, kdy není k dispozici bodová vrstva, ale pouze liniová vrstva ulic s rozsahy domovních čísel v jednotlivých částech ulice a dovolují připojit zadané adresy -> poloha se pak určuje interpolací mezi krajními adresami
- Porovnávání hledaných a referenčních adres: potenciální kandidáti -> je jim přiřazeno skóre o tom, jak jsou si podobní -> pak se to uloží do „souboru všech případů pro porovnání“
  - Parametry ArcGis: hlásková citlivost, minimální skóre pro určení kandidátů, minimální porovnávací skóre pro výběr správného protějšku
- API MAPY.CZ: služba vrací XML se z.š. a z.d. + vrací seznam firem které se na adrese nacházejí (placená reklama), žádná schopnost aproximace (neberou překlepy), bezplatné i pro komerční účely
- GOOGLE MAPS GEOCODING API: vrací JSON nebo XML se souřadnicemi ve WGS84 + identifikovatelné segmenty ulice, administrativní jednotky, ZIP code, bere adresy dle národní poštovní služby, dá se to implementovat do R, možné použití jenom ve spojení s Google Map a bez zobrazení výsledků v mapě je to zakázáno
- Nominatim od OpenStreet Map, Excel Geocoding Tool (je nutný klíč Bing Maps Key, princip makra v excelu)

## 14. ZDROJOVÁ DATA PRO DMR

- Faktory ovlivňující kvalitu dat DMR: metoda sběru, metoda vzorkování, přesnost výškové složky dat
- Primární zdroje: pozemní měření (v horách to nepude, geodetická měření, GPS, RTK) / letecké snímkování (kvalitní DMR velkých měřítek) / družice (SPOT, IKONOS, radary)
- Sekundární zdroje dat: topo mapy (ZABAGED, DMU), přesnost ½ intervalu původních vrstevnic
- Metody sběru dat:
  - Fotogrammetrie: dvojice leteckých nebo družicových snímků se stereoskopickým překryvem 60–80 %, vlícování (určení prvků vnitřní a vnější orientace), letadlo kvalitní a družice v metrech
  - Geodetické měření: přesné, pracné, pomalé, data přímo použitelná, singularity
  - Radarová interferometrie: rozdíl fáze dvou radarových signálů (dva radary zároveň, jeden radar a dvě pozice, jeden nosič a dvě antény ve známé vzdálenosti od sebe <- SRTM
    - -> interferogram ke zjištění relativních výškových rozdílů bodů na snímcích -> vlícovací body a převod na absolutní hodnoty
    - Diferenční interferometrie: rozdíl dvou interferogramů, přesnost na cm, detekce sesuvů
  - Radarová altimetrie: radarové echo jako časový signál mezi vysláním a přijetím a jako signál modifikovaný povrchem

- Laserové snímání: 2009–2012, ZÚ v Pardubicích + Dobruška, S-JTSK 2x2,5 km, WGS 10x10 km
  - DMR 4G (grid, 5x5 m, Bpv, chyba 0,3 v odkrytém terénu a 1 m v zalesněném terénu) / DMR 5G (TIN, do 3 let po ukončení skenování, furt není hotov) / DMP 1G (TIN)
- Digitalizace topo dat:
  - ZABAGED (ČÚZK, vrstevnice 2,4,6,8,10,5,10 m) / DMR 1 (rastr 1x1 km, výšky podle nejvyššího bodu) / DMR 2 (pravidelná síť bodů 100x100 m, z TM25) / DMR 3 (fotogrammetrický výškový model, TIN, přesnost 1-7 m) / DTED (NATO)
  - SRTM DEM, ASTER GDEM, T-mapy, ARCDATA Praha, GEODIS Brno
- Vzorkování: spojitý jev konečným počtem bodů,  $l < \frac{1}{2} l_{min}$ , povzorkování, převzorkování
  - Selektivní vzorkování (VIP body + body do hustoty, neautomatické) / S jednou fixovanou dimenzí (Z -> body podél vrstevnic, X -> profil v rovině YZ) / S dvěma fixními dimenzemi (pravidelné vzorkování -> fixnu XY, pravidelná síť, redundance dat; progresivní vzorkování -> mění se velikost intervalu, hrubá síť pak derivace pak nové body, hodně dat u velkých změn terénu, významný prvek neobsažen v hrubé síti) / Kombinované vzorkování (pravidelné + selektivní -> VIP body a pravidelná síť; progresivní + selektivní) / Nepravidelné vzorkování (náhodné -> shluky; shlukové -> pro geologická mapování; proudové -> sleduje skutečné liniové prvky v terénu řeky a zlomy)

## 15. DATOVÉ MODELY DMR

- TIN (triangulated irregular network): Delaunay kritérium (žádný bod uvnitř opsané kružnice), Thiessen polygony (středy těch kružnic), nutno zahrnout všechny důležité singularity -> na plochem terénu nebude tak hustá síť bodů, vznik umělých teras (z vrstevnic)
  - Tvorba: určení vrcholů trojúhelníků (Delaunay kritérium, největší rovnostrannost, minimální obvod) -> tvorba polyedrického modelu
  - Triangulace: lineární interpolací odvodím nadm. výšku uvnitř plochy, povrch je spojitý ale bez derivací
  - Dobře se přizpůsobuje terénu, ale špatně reprezentuje plochý terén, pracuje přímo se vstupními daty, náchylnější na chyby (neinterpoluje se), pracuje se všemi typy geoprvků <- hardline, harderase, hardclip, hardreplace, soft\*, má menší nároky na paměť
- GRID: pravidelný rastr, matice buněk zvýšení rozlišení -> redundance, neumí se přizpůsobit různé hustotě dat
  - Pravidelný grid (parametry sítě -> interpolace pro každý bod) / Nepravidelný grid (Voronoi)
  - Snadné výpočty a dobrá integrita s ratrovými formáty v GIS, pracuje pouze s bodovými geoprvky, nespojitý na hranách plošek
- Plátový model (lattice): jako TIN ale ty n-úhelníky mohou být zakřivené, používá se polynomická transformace, pro vizualizaci
  - Bod reprezentuje výšky pouze v daném bodě -> reliéf je pak nahrazen plátý
  - Beziérův čtvercový plát: 4 rohové, celkem 16 bodů, ostrý nebo hladký povrch
- Vrstevnice: znázorňuje nadmořskou výšku, je to nespojité, záleží na ZIV, hlavně jako podklad pro složitější DMR

## 16. INTERPOLACE

- Interpolace x Extrapolace, exaktní (spline, krigging s nugget effect = 0), aproximující (IDW)
- Globální (trend), lokální (ID, spline, krigging)
- Autokorelace (-> semivariogram), normální rozdělení (jinak to zlogaritmuji)
- Metoda nejbližšího souseda
- IDW (inverse distance weighting): vážený průměr do určité vzdálenosti (vyhledávací poloměr)

- $W = 1/D_i^p$  -  $W$  je váha, která se se vzdáleností snižuje,  $D_i$  vzdálenost mezi interpolovaným a známým bodem,  $p$  určuje jak rychle se se vzdáleností snižuje váha (2 průměr vstupních bodů, <1 shlazený povrch)
- $N$  je počet nejbližších vstupních bodů, nebo kružnice, oktanty, směrové vážení
- Vznik bull's eyes, k interpolaci srážek nebo teplot
- Splajny: matematické křivky, min 8 bodů v regionu, kubické splajny, samostatná polynomická fce pro každou část povrchu, exaktní ale jdou povolit odchylky
  - Matematický ekvivalent ohebného pravítka, exaktní
  - Generuje povrch s minimální křivostí, která prochází co nejpřesněji vstupními body
  - Výpočet pomocí segmentace (rozdělení oblasti na části -> reprezentace jinou spline fci -> napojení plátů)
  - Regulovaný splajn (parametr weight definující hladkost výsledného povrchu), splajn s tenzí (vyšší hodnoty váhy -> nižší pevnost, vyšší pružnost), Kubické splajny (kubická křivka, můžu změnit jenom část povrchu a nepřepočítávat ten zbytek)
  - Pro interpolaci nadmořské výšky v málo členitém terénu
- Krigging: geostatistická metoda, určuje lokální odhad (pomocí vážených lineárních průměrů)
  - Výpočet vzdálenost (Euklidovská metrika) -> semivariogram pro popis prostorové variability -> korelaci -> průběh proložím funkcí (exponenciální, lineární, gaussovská, sférická, kubická) -> určení parametrů funkce (sill – kam až to sahá po Y, range – po prahovou hodnotu na X, nugget effect – kde fce protíná Y v nenulové hodnotě)
  - K průzkumu ložisek nerostných surovin, geologické aplikace
- Trend: interpolace polynomickou fci, zjistím jestli data vykazují klesající nebo prostorový trend, navrženo tak, aby součet všech odchylek mezi skutečnými a odhadnutými hodnotami byl co nejmenší
  - K odstranění a popisu hrubých rysů datových sad
  - Lineární rovnice (nakloněný povrch), kvadratická rovnice (mírně zvlněný, údolí), polynomy vyšších řádů
- Topo to Raster: od ArcGisu, hydrologicky korektní povrch, jako Spliny

## 17. HODNOCENÍ KVALITY A PŘESNOSTI DMR

- Zdroje chyb: ve zdrojových datech, typ datového modelu a velikost pixelu, špatná metoda vzorkování, nepřesné zařízení pro sběr dat, interpolační metody
- Typy chyb: hrubé (selhání technického vybavení, lokální maxima a minima, stačí nahradit průměrem z okolí) / systematické (chovají se podle určitého pravidla, umělé terasy, posun ve vertikále, plošiny) / náhodné
- Validace: křížová validace (trénovací a testovací množina), split sample (vstupní a referenční body), jack-knifing (srovnává s jiným souborem co nevstoupil do interpolace)
- Identifikace chyb: vliv vrstevnic (podíl pixelů odpovídajících násobkům intervalu vrstevnic), index zploštění (s hodnotou sklonu do 0,5 %), objem prohlubní (objem bezodtokých lokálních depresí)
- Hodnocení kvality DMR: ná základě variability (RMSE, AE, Hammock plot -> Hammock index) / měřením prostorové autokorelace (Moranovo I, LISA, G-statistika) / měřením regrese
- Prahové vzdálenosti: inverzní vzdálenosti, konstantní, zóna netečnosti
- Variabilita:
  - Globální (neprostorová)
    - RMSE (rozptyl rozdělení četnosti odchylek mezi původními výškovými daty a daty DMR, jak dobře odpovídá buňka údajům, ze kterých byla vytvořena) / AE (absolutní chyba, absolutní odchylka od referenčního povrchu) / ASE (průměrná směrodatná odchylka, podobná RMSE) / rozsah / rozptyl / Hammock index (celočíselné dělení hodnot DMR intervalem původních vrstevnic)
  - Lokální (prostorová)

- Hammock plot (identifikace prostorových chyb, rastr vzniklý celočíselným dělením vrstevnic, pokud OK -> vyrovnaná četnost pixelů ve všech modulech)
- Autokorelace:
  - Globální
    - Z-score, p-value, nulová hypotéza
    - Moranovo I (na základě vzdálenosti a hodnot) / G statistika (koncentrace vysokých a nízkých hodnot v území -> General G index, nulová hypotéza = neexistuje žádná prostorová vazba mezi hodnotami)
  - Lokální
    - Analýza shluků – kde jsou
    - LISA (lokalizuje hot spots, cold spots, outliers), Getis Ord  $G_i^*$  (to samé)

## 18. ANALÝZY NAD DMR

- Na gridu, TINu i vrstevnicích
- Primární (přímo z DMR, derivace – sklon a orientace, 2. řádu křivost) / Sekundární (kombinace primárních atributů – oslunění, vlhkost, proudy)
- Sklon: míra nadmořské výšky ve směru nejprudšího poklesu
  - Kvadratický povrch (1. derivace, ne diagonály), Hornova metoda (diagonály jo, středová buňka ne), nejprudší sklon ve směru svahu, nejprudší svah
- Orientace: směr linie nejstrmějšího pohledu svahu, FLOWD
- Křivost: druhá derivace
  - Planární: podél vrstevnic, vrcholy, hřbety, deprese
    - Kladná: divergentní odtok, hřbety
    - Záporná: konvergentní odtok, údolí
  - Profilová: míra změny sklonu stavu ve směru linie odtoku, ve směru spádnice
    - Kladná (konvexní, eroze, řízení, urychlený tok)
    - Záporná (konkávní, +, zpomalený tok)
  - Celková křivost: vlastní křivost povrchu, pozitivní, negativní, nulová
- Plocha povodí: oblast nad určitou délkou vrstevnice, ze které odchází k odtoku vodu do jednoho místa určeného délkou vrstevnice
- Specifická velikost povodí: poměr plochy povodí k délce vrstevnice
- Vyplnění depresí: kde se snižuje nadmořská výška
  - Jednoduchý směr odtoku: v jednom směru, jeden pixel do jednoho povodí
    - D8: při rovnosti hodnot -> první od severu po směru hodinových ručiček
    - Rho8
  - Vícenásobný směr odtoku: do více směrů, jeden pixel do více povodí
    - MS (multiple direction based on slope): směr všem nižším sklonům + vážený sklon, eliminuje vznik paralelních odtokových teras
  - DEMON(digital elevation model network): směr odtoku ve směru maximálního sklonu povrchu, zdrojem odtoku je celá plocha pixelu, pokud není směr v násobku 90°, je objem rozdělen mezi hlavní dva dotčené pixely, ne diagonály
  - $D_\infty$ : nekonečné množství možných jednoduchých směrů odtoku počítaných z 8 trojúhelníkových plošek
- Analýzy viditelnosti: lepší TIN, pro navigaci, vojenský průzkum
  - Vyvýšení pozorovatele (offset), vertikální a horizontální omezení rozhledu, dosah viditelnosti
- Objemové výpočty: TIN i grid, voda v přehradě
- Řezy: horizontální (vrstevnice) / vertikální (příčný a podélný profil)

## 19. HISTORIE A SOUČASNOST NAVIGACE A NAVIGAČNÍCH SYSTÉMŮ

- Způsob určení polohy:
  - Přímé měření: přímé odměření vzdálenosti
  - Nepřímé měření:
    - Úhломěrná metoda: azimuty ke dvěma známým bodům -> přímkou -> průsečík, teodolit, kompas nebo směrová anténa
    - Dálkoměrná: vysílač o známé poloze -> přijímač určí svoji vzdálenost od něho -> kružnice -> dva přijímače a průsečík (neurčitost určení bodu protože se kružnice protínají ve dvou bodech)
    - Kombinace metod: měří se azimut a vzdálenost z bodu o známých souřadnicích k neznámému bodu nebo i naopak
  - Určování polohy a času u GNSS: pasivní dálkoměrné systémy
    - Kódové měření: dálkoměrné kódy s přesnými časovými značkami (přijímač určí, kdy byla odvysílána kterákoliv část signálu družicí) -> časová značka + známá poloha vysílačů (efemeridy) -> poloha a čas v místě přijímače
      - Přijímač nemá přesné hodiny -> určení zdánlivé vzdálenosti
      - PRN je generován přijímačem i vysílačem
      - 4 neznámé (X, Y, Z, T (čas uživatele)) -> 4 družice na 4 rovnice o 4 neznámých
    - Fázová měření: vysoká nepřesnost a nejednoznačnost (ambiguity), časově náročné, drahé aparatury, nezbytné okamžité korekce z jiného přijímače nebo postprocesní vyhodnocení, hlavně pro geodety a vědce
      - Zpracování vlastních nosných vln -> přijímač počítá počet vlnových délek (celočíslná a desetinná část) -> když zjistí celočíselnou část je schopen to pak už průběžně sledovat
      - Přesnost až na milimetry
      - Metody: statická (hodiny až dny a více referenčních přijímačů) / rychlá statická (dva referenční dvoufrekvenční přijímače, jeden o známých souřadnicích a vyhodnocení postprocesních korekcí) / polokinematická (jeden referenční a jeden terénní přijímač) / RTK („real time kinematic“, jeden přijímač v terénu co zpracovává diferenciální korekce referenčních stanic <- z geostacionární družice, rádia nebo Internetu)
    - Dopplerovské měření: časové značky + poloha družic + změna frekvence -> 2D poloha nebo rychlost
    - Úhломěrná měření: směrové antény a úhly vzhledem k vodorovné hladině, více družic nebo jedna v různém čase, nepoužívá se
  - Navigace: podle orientačních bodů, inerciální, astronomická (pro daný čas je známá poloha hvězd z Hvězdného katalogu -> měření na hvězdu -> výpočet polohy stanoviště), výpočtem, radiová, podle druhu dopravy, podle ptáků, proudů
    - Historie: všechno na moři a astronomicky
      - Magnetický kompas, olovnice (plujte až do hloubky 100 m s bahnitým dnem), Portolánové mapy, astroláb, chip log (rychlost uzly), námořní almanachy (parametry oběžných drah astronomických objektů), hamal, jakubova hůl
      - Čas: nultý poledník Greenwich (stop nejednotnosti), Gyroskopický kompas (vždy ukazuje k zeměpisnému severu)
      - Navigace: radiomajáky, radionavigační LORAN
        - Transit (USA, Dopplerův posun, hlavně pro námořníky), Cyklon (SSSR), Cikáda-M, Parus (vojenský)

- Současné systémy:
  - Navstar: 32 družic, pozemní stanice po celém světě, hlavní řídicí v Colorado Springs, AUTONAV na půl roku, oběh 11 hod a 58 minut, 20 180 km vysoko, 55 °, vztažený k WGS84
    - GPS čas se řídí hlavními kontrolními hodinami, uváděn v týdnech a sekundách, synchronizace s UTC / Družicový čas – každá družice má 4 atomové hodiny, navigační zpráva
  - GLONASS: 24 družic URAGAN, 65°, 11 hodin a 15 minut, všechny stanice v Rusku, používá FDMA
  - Galileo: skoro půlka družic už je nahoře, pro 30 družic, 23 222 km, centrum v Praze
    - Základní a komerční služba, safety of life, vyhledávací a záchraná služba, veřejně regulovaná služba
  - BEIDOU-2 (compass): od číňanů, 3 typy družic na 3 oběžných drahách, od 2020 pro celou zemi, pro veřejnost a pro vojáky
  - QZSS: Japonsko, pro 4 družice
  - IRNSS: Indie, 7 družic a funkční
- EGNOS: 3 geostacionární družice, vylepšuje vlastnosti GPS po Evropě, provozuje ESA, pod Evropskou komisí, 4 kontrolní centra a 34 pozemních vysílačů

## 20. SIGNÁLY VYSÍLANÉ DRUŽICEMI

- Základní frekvence 10,23 MHz
- Signál družic = nosná vlna + dálkoměrný kód + navigační zpráva
- Frekvence: L1 (1575,42 MHz, PRN, P-kód, C/A kód) / L2 (1227,6 MHz, P-kód) / L3 (nukleární detonaci) / L4 (korekce ionosférické refrakce) / L5 (safety-of-life)
- C/A kód: 1023 nul a jedniček, pseudorandom noise, frekvence 1,023 MHz, veřejně známé dekódovací rovnice, základ pro standardní polohovou službu
- P-kód: PRN kód dlouhý 266 dnů -> rozdělen na sedmidenní sekvence a každá družice má jednu z nich -> až pro 38 družic, na frekvenci 10,23 MHz, rovnice pro dekódování nejsou tajné, základ pro standardní polohovou službu, vyšší přesnost (má delší a rychlejší kód a je i na L1 i na L2)
- Y-kód: šifrovaný P-kód, rovnice pro dekódování jsou tajné
- Navigační zpráva: binární kód na L1 a L2, 5 podrámců -> 10 slov, celkem 30 s, TLM (neměnný číselný kód) + HOW (časová značka dalšího podrámcce) + 8 slov (vlastní navigační zpráva), data platná 4 hodiny
  - Číslo týdne GPS, detailní stav družic, korekce hodin, efemeridy (2 a 3 podrámcce), almanach
- CDMA („code division multiple access“): PRN na stejné frekvenci, liší se to kódem, NAVSTAR
- FDMA („frequency division multiple access“): stejné kódy ale jiná frekvence, GLONASS
- Kvalita signálu: DOP(-> HDOP, PDOP, VDOP, TDOP, „dilation of precision“), selektivní dostupnost (záměrné chyby, 2000 vypnuto), vícecestné šíření signálu (odraz od budov a tak, elevační úhel), vliv ionosféry a troposféry (lom signálu, refrakce), kappa koeficient (solární aktivita Slunce), průměrování (průměruju signál zachycený více jak jednou), DGPS (CZEPOS, Trimble Vrs Now – 23 stanic, TOPNET, VESOG – není veřejná ani dostupná, ale ty 3 s ní spolupracují, EGNOS)

## 21. METODY URČOVÁNÍ POLOHY POMOCÍ GNSS SYSTÉMŮ

- Pasivní dálkoměrný systém
- Kódové měření: přijímače generují repliku kódu v závislosti na čtení vlastních hodin -> tu pak porovnají s kódem získaným z přijímané vlny a určí časový posun mezi nimi
  - Dálkoměrný kód: přesné časové značky umožňující přijímači přesně určit čas kdy byla odvysílána kterákoliv část signálu vysílaného družicí -> známa poloha družic -> poloha a čas přijímače



- Zjištění času odeslání a přijetí jedné sekvence kódu (posunutí PRN kódu -> přesnost 1-2 % vlnové délky -> tj 3-4 metry, určení ale pouze zdánlivé vzdálenosti -> proto 4 družice
- Fázová měření: vzdálenost pomocí nosných vln (19 cm L1 a 24 cm L2) -> nejednoznačnosti (ambiguity) protože celočíselný násobek je těžké určit, fázový skok
- Absolutní určování polohy: 1 stanice a měří se tak 12 hodin / Relativní určování polohy: přijímač určuje polohu třeba k referenční stanici -> referenční přijímač zjišťuje vypočtené odchylky polohy -> korekční data do přijímače -> oprava měření
- Relativní určování polohy:
  - Statická: hodiny až dny současně dvěma přijímači
  - Rychlá statická: jako statická, ale v řádech minut, pro měření základen do 15 km (vzdálenost mezi referenčním a měřeným bodem)
  - Polokinematická: jako rychlá, ale přijímač nepřestane měřit ani při přesunu mezi jednotlivými body (ale na prvním bodě musím být do doby než se vyřeší číselná nejednoznačnost)
  - RTK: přenos korekčních dat z referenční stanice do přijímače v době měření <- zpracování korekcí je v reálném čase
- Referenční stanice (bod o známé poloze, počítá korekční data) / Virtuální referenční stanice
  - CZEPOS (ČÚZK), Trimble VRS Now (Geotronics Praha), TopNET, VESOG (GOPE)
- Předávání dat:
  - V reálném čase: RTK, NTRIP (internetový přístup pomocí IP sítí)
  - Postprocessing: stáhnou data z doby měření -> program vypočítá korekce, standard RINEX

## 22. OMEZENÍ SYSTÉMU GPS

- Chyby: stav družice, nepřesné efemeridy, chyba hodin družice, nepřesná poloha fázového centra, geometrické uspořádání, ionosférická refrakce, troposférická refrakce, poměr signál/šum, chyba hodin přijímače, nepřesné určení L1 a L2, vícecestné šíření signálu, centrace přijímače, určení výšky antény, počet viditelných družic (min. 4), vliv reliéfu
- Družice posílá navigační zprávu o svém stavu (-> unhealthy)
- Geometrické uspořádání družic: 1 družice v nadhlavníku + 20° nad obzorem a 120° od sebe
  - PDOP, HDOP, VDOP, TDOP
- Vliv ionosféry: sluneční erupce -> geomagnetické bouře -> kappa index (9 je max), využití modelu ionosféry geodeti měří na obou nosných vlnách
- Vliv troposféry: čím větší vlhkost -> tím méně přesnější, využití modelů troposféry a využití korekčních dat
- Poměr signál/šum: příliš silný šum -> méně přesné měření
- Chyba hodin přijímače: proto je 4. neznámá
- Vícecestné šíření signálu: elevační maska 10–15°
- Selektivní dostupnost: ukončena 2000
- Anti-spoofing: z P-kódu udělám Y-kód, opatření proti vysílání klamavých signálů protivníkem
- Typ přijímače: pro jakou navigaci, pro kódové nebo fázové měření (L1 nebo L1 + L2), počet vstupních kanálů přijímače

## 23. FYZIKÁLNÍ ZÁKLADY DPZ

- EM vlna (kolmé, rovnoběžné v šíření)
- Vlnová teorie ( $c=f \times \lambda$ ), částicová ( $Q = h \times f$ ) -> energie fotonu s vlnovou délkou klesá
- Planckova konstanta  $h = 6.626 \times 10^{-34}$  J.s // absolutní nula = -273,13 K
- Stefan-Boltzmanova konstanta  $\delta = 5,670367 \times 10^{-8}$  W.m<sup>-2</sup>K<sup>-4</sup> (-> zákon: intenzita vyzařování tělesa je přímo úměrná čtvrté mocnině jeho teploty)
- AČT, Slunce 5000K (-> 0,5), Země 300 K (-> 9,7)

- Wiennův zákon posuvu  $\lambda_{\max} = c/T$  <- vlnová délka již přísluší maximální intenzita vyzařování je nepřímo úměrná teplotě tělesa)
- Kirkhoffův zákon <- reálné objekty vždy vyzařují méně než AČT o stejné teplotě, emisivita (poměr)
- Interakce s atmosférou: rozptyl zvětšuje hodnoty s krátkých vlnách, pohlcování naopak
  - Rayleighův molekulární rozptyl (částice menší, modrá obloha), aerosolový rozptyl (částice větší, vodní pára, prachové částice), neselektivní rozptyl (vodní kapičky, bílé mraky)
  - Pohlcování (nedá se vůbec měřit, atmosférická okna, O<sub>3</sub>, CO<sub>2</sub>, vodní pára)
- Interakce s povrchem: záření -> pohlceno, vedeno, odraženo, závisí na vlastnostech objektu, teorie spektrálního chování, spektrální odrazivost
- Spektrální chování objektů: Vegetace (jehličnany nižší v infra, poškození kyttek emisemi, oblast pigmentační absorpce, oblast buněčné struktury, oblast vodní absorpce <-  $\lambda_{\max}$  1,6 a 2,2, mikrovlny s nižší frekvencí -> druh vegetace, objem biomasy, nedostatek Fe nebo Mg -> žloutnutí listů) / Voda (max. propustnost 0,48, sníh má v MIR nižší, radar v X pásmu <- druh a stáří sněhu a jeho mocnost, změny podle obsahu chlorofylu nebo kalu) / Půda (heterogenní, podle vody, spraš -> jíla -> písek má největší odrazivost, vyšší vlhkost snižuje odrazivost) / Minerály (homogenní, absorpční pásy, hyperspektrální data)

## 25. DRUŽICOVÝ DPZ

### A) ROZDĚLENÍ METOD DPZ

- Pasivní (přímé, nepřímé), aktivní
- Konvenční, nekonvenční (televizní systémy / snímací rozkladová zařízení -> mechanooptický, elektrooptický / zobrazující a nezobrazující zařízení)
- Podle EM spektra, podle druhu nosiče, podle velikosti snímaného území
- Specifika: tangenciální změna měřítka, kolísání velikosti obrazového prvku, poziční změny v poloze objektů v důsledku jejich různé výšky
- Družicové systémy: geostacionární (meteosat, insat, geoes-w, geoes-e; 36 000 km) / šikmá ( úhel 30-65° s rovinou rovníku, 300 km, NOAA) / subpolární (inklinace 80-100°, 700-1000 km, 2 hod/oběh, heliosynchronní; Landsat, SPOT, Terra)
- Meteo družice: Meteosat (Eumetsat, viditelné, pásmo vodních par, termální, MSG), NOAA (AVHRR, SST, NDVI) // Pozorování Země: Landsat (NASA a USGS, \*1972, 16 dní, 185 km šířka scény, MSS, TM, ETM), SPOT (Airbus, Spot 6 a 7, Spot 4 a 5 nemaj B), IRS (Indické, družice CARTOSAT 1 <- topo mapy, správa vodních a přírodních zdrojů, sledování katastrof, městské a vesnické plánování), QUICKBIRD (DigitalGlobe, 1px = 60 cm, natáčení družice, až 1:5000), ENVISAT, TERRA (v Earth Observation systém, NASA), OFEQ 5 (izraelská špionáž)

### B) DÁLKOVÝ PRŮZKUM V MIKROVLNNÉ ČÁSTI EM SPEKTRA

- Šíří se atmosférou za jakýkoliv podmínek, hloubka sedimentů, formováno drsností a vodním obsahem, echo
- Pasivní (radiometr), aktivní (radar)
- Dopplerův radar
- SLAR: letadla, anténa, odraz, přijetí, síla echa
  - Šikmá vzdálenost  $D_s = c \cdot t / 2$
  - Nosič s konstantní rychlostí, úzké řádky kolmé ke směru letu, rozlišení příčné (délka pulsu) a podélné (šířka paprsku)
    - Příčné prostorové rozlišení: šikmá vzdálenost mezi AB <  $L/2$  / překryv / rozlišení na zemi závisí na vzdálenosti paprsku od letadla
    - Podélné rozlišení: na šířce paprsku a horizontální vzdálenosti, čím větší vzdálenost od dráhy letu, tím menší rozlišení -> buď delší anténu, nebo kratší vlny
- SAR: družice, syntetizovaná anténa (-> úzký paprsek i ve velkých vzdálenostech od nosiče), zaznamenaný signál je zpracováván tak, jako by byl přijat anténou, jejíž délka je rovna dráze, kterou nosič urazil za dobu, po kterou byl objekt v jeho zorném poli
  - Ke zlepšení podélného rozlišení -> Dopplerův efekt -> zpracovává pouze střední část paprsku, kde nenastává posun frekvencí
- Charakteristika radarového signálu:
  - Vnitřní parametry: parametry vlastního signálu, vlnová délka a frekvence, polarizace, úhel dopadu / Vnější parametry: drsnost povrchu, lokální úhel dopadu, vlhkostní poměry, topografie, dielektrické vlastnosti materiálu
  - Vlnová délka: atmosféra zeslabuje do 3 cm, neovlivněn oblačností (povodně), silnější echo od silnějšího deště v krátkých vlnách, dlouhé vlny pronikají i do půdy
  - Polarizace: definuje orientaci vektoru elektrické vln, V nebo H rovina, přijímá HH, HV
  - Úhel dopadu radarového signálu: efekt zhuštění signálu a zpětný překryv + rozsah stínů, malý úhel -> intenzivní odraz od hladkých povrchů, velký úhel -> intenzivní echo od hladkých povrchů
  - Elektrické vlastnosti objektů: obsah vody zvyšuje vodivost

- Geometrické vlastnosti: změny měřítka v příčném směru, poziční chyby v poloze objektů (zhuštění signálu -> svahy k linii letu -> zkrácení jejich délky, zpětný překryv -> strmé svahy a dosáhne dřív vrcholu, radarový stín -> strmé svahy od linie letu), efekt paralaxy (stereoskopické pozorování)

### C) DÁLKOVÝ PRŮZKUM V TEPELNÉ ČÁSTI EM SPEKTRA

- 2 okna: 3-5, 8-12
- Radiální teplota objektů, 300 K Země (9,7)
- Jako mechanooptický, fotonový detektor -> na -200° C (dusík, He) -> konvertování na elektrický signál
- Kinetická teplota (interní projev energie molekul) / radiální teplota (objekty vyzařují energii jako funkci své teploty) -> vnější projev energie tělesa
- Wiennův zákon posunu, Stefan-Boltzmanův zákon
- Emisivita (1 má AČT) -> šedé těleso, selektivní zářič
- Tepelná vodivost, setrvačnost, kapacita
- Kalibrace: současné měření na zemi teploty a vzduchu, referenční plochy s min a max
- Světlý tón -> teplý povrch
- U 3-5 budou termální stíny (tam kam nedopadá přímé sluneční záření), orientace svahů, půda má větší výkyvy teplot přes den

## 26. ZÁKLADNÍ ZPRACOVÁNÍ OBRAZOVÝCH DAT

### A) RADIOMETRICKÉ A ATMOSFÉRICKÉ KOREKCE

- Radiometrické korekce
  - Upravení DN hodnot tak, aby co nejvíce skutečným odrazivým nebo zářivým vlastnostem objektů, před geometrickou korekcí, nutnost přesné kalibrace
  - Kompenzace sezónních rozdílů: roční období, jiné DN hodnoty pro stejné povrchy, míň než 35°, v „header“
  - Odstranění náhodných radiometrických chyb: šum (-> prostorové filtrace), chybějící řádek (průměr okolních hodnot), efekt páskování (pravidelné z mechanooptických, vertikální elektrooptický)
- Atmosférické korekce
  - Efekt atmosféry, pohlcování, rozptyl, absolutní hodnoty pro kvantifikaci (-> pro porovnání)
  - Metoda nejtmavšího prvku, regresní analýza, modelování (LOWTRAN, MODTRAN)

### B) GEOMETRICKÉ KOREKCE

- Rektifikace: transformace polohy pixelu z jednoho SS do druhého
  - Registrace (abych mohla porovnat 2 jenom vzájemně) / georeferencování (proces, při kterém je známa absolutně poloha alespoň jednoho prvku, nemění se samotné DN hodnoty) / geokódování (transformace do určité kartografické projekce) / ortorektifikace (odstranění nepřesností v relativní změně v poloze objektů)
  - Převzorkování: transformace DN hodnoty každého pixelu z původní souřadnicové soustavy do nové
  - Transformace digitálního obrazu: polynomická, splinová, transformace po částech, ortorektifikace
  - Sběr identických bodů -> volba stupně transformace (podobnostní, afinní, kolineární, vyšší řádů – 2,3,4,6,10,15,21) -> hodnocení přesnosti (RMSE < poloviční velikost jednoho pixelu) -> převzorkování obrazu (nejbližší soused, bilineární interpolace, kubická konvoluce, bikubický spline)

## 1. VZNIK A VÝVOJ POVRCHOVÝCH TVARŮ ZEMĚ

- Fixistická a mobilistická hypotéza (pohyb litosférických desek, Weberova teorie)
- Rodinie (1,4 mld let) -> Gondwana (750 mil let) -> Pangea (300 mil let – perm) -> Laurasie a Gondwana, Tethys (200 mil let – jura) -> pak už Eurasie
- Složení planety: ( vnitřní jádro – 5000 km , vnější jádro – 2900 km, Gutenberg, spodní plášť – 600 km, svrchní plášť, Mohorovič, astenosféra, pevninská (0–70, 4 mld. staré) a oceánská (0–12, 200 mil. let staré) kůra
- Konvenční proudění, pohyb po astenosféře
- Konvergentní, divergentní a transformní pohyb desek
- Absolon, Demek
- **Základní klasifikace tvarů na Zemi:** Megamorfostruktury, morfostruktury, skulptury
- **Základní strukturní jednotky pevnin:** Kratony (platformy a štíty), geosynklinální systémy (Alpy, Andy, Kordillery), epiplatformní orogenní oblasti, vulkanické pohoří, přechodné struktury
- **Základní strukturní jednotky oceánu:** Okrajové části zatopené oceánem (šelf; svah – kaňony, turbiditní proudy; úpatí – náplavový kužel), přechodné oblasti (malé oceánské pánve, ostrovní oblouky, hlubokomořské příkopy), lože oceánu (oceánské pánve -> hlubokooceánské roviny, plošiny a hory – gyuty, středoceánské hřbety -> rifty)
- Pasivní podmořský okraj pevnin (bez seismické činnosti), Aktivní podmořský okraj pevnin (zemětřesení, sopky, subdukce)

## 2. ENDOGENNÍ A EXOGENNÍ GEOMOROLOGICKÉ PROCESY A JEVY, POLYGENETICKÝ VÝVOJ A TYPY RELIÉFU PLANETY

- ENDOGENNÍ GEOMORFOLOGICKÉ PROCESY
  - Horniny = magmatické (intruzivní, výlevné), metamorfované, sedimentární
  - **Sopky**
    - Vznik sopek (konvergence oceán+oceán, oceán+pevnina)
    - Plutonismus (uvnitř, magma), vulkanismus (venku, láva)
    - Bazické magma (čedič = bazalt) -> chudé na SiO<sub>2</sub>, málo viskózní, hodně teče, má malou hustotu, vysoké teploty → pahoe hoe láva
    - Kyselé magma -> bohaté na SiO<sub>2</sub>, hodně viskózní, hodně hustá, nízká teplota a vleče se jak smrad -> když přijde o svoje plyny už během výstupu nahoru tak klidně vyvře, když o plyny nepříjde, tak bouchá → AA láva
    - Plutonismus: batolity (nemaj spodek), lakolity (maj dajku), pravá a nepravá ložní žíla; po preparaci: suky, dajky, varhany
    - Vulkanismus: AA láva (hornito, St. Helens), Pahoe Hoe (na Havaji, Mauna Loa), Polštářovitá
    - Lineární erupce: vulkanické tabule:: na platformách nebo v geosynklinálách
    - Centrální erupce: Sopky:: efuzivní (výlevné), explozivní (pyroklastika, lapilly, sopečné balvany, maary), stratovulkány (-> kaldery, parazitické krátery, horké a studené lahary) /// Štítová sopka (láva se rozleje, Mauna Kea), Dómová sopka (St. Helens, AA láva), Stratovulkán
    - Fumaroly (800° C, při aktivní činnosti), solfatany (200° C, sulfan), mofety
    - Tefra, tufity, tufy, černí kuřáci
    - Bahení sopky (NP SOOS, Ázerbajdžán, bublaj sedimenty)
    - Atoly často na březích vyhaslých sopek (lemový útes -> bradlový útes -> atol), jak se tvoří, co ho poškozuje
  - **Zemětřesení**
    - Uvolnění energie, výskyt v Ohnivém kruhu (Japonsko, Indonésie, ...)
    - Hypocentrum, epicentrum

- Makroseismická intenzita, magnitudo (seismometr, Richterova stupnice)
  - Říťivá, sopečná, tektonická (90 %), doprovodný jev tsunami
  - P-vlny: kompresní, S-vlny: střížné, jen pevné horniny, 103° od epicentra
    - Čím hustší prostředí -> tím rychlejší vlny
- **EXOGENNÍ GEOMORFOLOGICKÉ PROCESY**
  - Eroze (mechanická: mrazové zvětrávání, chemická: vápenec, biologická) -> transport -> akumulace -> sedimentace
  - Fluviální, eolické, marinní, kryogenní, biogenní
  - **Fluviální procesy (voda)**
    - Horní tok (eroze), střední tok (transport), dolní tok (akumulace)
    - Konsekventní (původní sklon), subsekventní tok
    - Hlubková eroze (vodní hrnce <- turbulentní proudění), Boční eroze (břehové nátrže, stěny, zákruty, meandry (hydrografické, orografické; násep, jesep), okrouhlík), zpětná eroze, evorze
    - Údolí (soutěska, kaňon, V údolí, neckovitá údolí, úvalovitá údolí)
    - Strž, badlands, zemní kulisy, zemní pyramidy
    - Údolní niva, říční terasy, náplavový kužel, delta
  - **Eolické procesy (větr)**
    - Eroze: deflace (grus, pouštní lak), koraze, hrance, yardangy, skalní hříby, brány, okna
    - Transport: deflační mísy, hammada, turbulence, černá bouře, saltace, eolické sedimenty
    - Akumulace: vátý písek, duny (připoutaná, stěhovavá), čeřiny, barchany
    - Spraš
    - Hrozby: disturbance, deflace (abraze, koraze), větrné polomy
  - **Marinní procesy (moře)**
    - Pobřežní linie, pobřeží
    - Abrazní srub (-> brány, pílíře jehly), abrazní plošiny
    - Estuárium (Cheaspake Bay)
    - Písečná kosa, limany, atoly
  - **Kryogenní procesy (sníh)**
    - Glaciální procesy (ledovce)
      - Ledovec: mění klima, působí na podloží, sesouvá se do údolí, akumuluje matroš
      - Teplá báze (modeluje podloží), studená báze
      - Abraze, exarace, detracke, plucking
      - Horský ledovec: trog, fjord, plesa (Roháče, Šumava)
      - Pevninský ledovec: nunatak
      - Till (transport), moréna, drumlin, esker <- akumulace
    - Periglaciální procesy (permafrost)
      - Kryosféra (teplota pod 0° C více než 2 roky)
      - Činná vrstva permafrostu, mrazové tříštění
      - Talik (uzavřený, otevřený)
      - Mrazový srub, tory, balvanové moře
  - **Biogenní procesy**
    - Korálové útvary, vápencová pohoří (Dalmácie, Pálava – vápencové bradlo)
  - **Svahové procesy**
    - $F = s/t$

- Změna sklonu svahu, výšky svahu, antropogenní zatížení, otřesy, spadnutí meteoritu, mráz, změna vegetačního pokryvu
- Ploužení (*creep*; povrchové, hlubinné; opilý les), sesouvání (rychlost směrem dolů se nemění), tečení (rychlost dolů se mění, protože přesycení vodou), řícení
- Podpovrchová voda: sufoze (sufozní studny, v územních plánech), soliflukce (pomalá -> opilý les, rychlá -> blokovobahenní proudy mury), tečení (ztekucení jílu), plížení zvětralin (zvednutí úlomku -> posun)
- Kryogenní: kongeliflukce, jehličkový led, mrazové vzdouvání
- Gravitační: skalní řícení, laviny
- **Krasové jevy**
  - Rozpustné horniny: vápenec, sádrovec, halit
  - Propast, dóm
  - Krasovění, rovnice
  - Škrapy, závrtý
  - Ponor (tam), vyvěračka (ven), Autochtonní (vznik tam), Alochtonní tok (vznik venku)
  - Estavela (i vyvěračka i ponor)
  - Stalagmit, stalagnát, stalaktit, sopelit
- **Antropogenní procesy**
  - Endogenní (zatěžování zemského povrchu) a exogenní (určlení a zpomalení procesů) ovlivňování přírodních geomorfologických pochodů
  - Neplánované vytvoření nového tvaru (pinky = poddolované oblasti)
  - Plánované vytvoření nových tvarů (průmysl, zemědělství, těžba, opevnění, doprava, pohřby, oslavy, rekreace) -> oprám, poldr, polder, rýžoviště, sanace, hlušina, jez, lom, pískovna, štěrkovna
- TYPY RELIÉFU PLANETY
  - **Na horizontálně uložených horninách**
    - Na nezpevněných horninách: údolí nivy, pobřežní nížiny
    - Na zpevněných horninách: tabule (pískovce, lávové proudy)
    - Skalní města (kaňony, strukturní terasy, svědecké hory)
  - **Na ukloněných horninách**
    - Kuesta – 7° – monoklinální hřbet – 40° – kozí hřbet (Krkonoše)
  - **Na zvrásněných horninách**
    - Pánve: nejmladší vrstvy jsou zvenku, synklinála,
    - Klenby: sedimentární klenby, s krystalickým jádrem, exfoliační, se solným jádrem
    - Vrásky: antiklinála, synklinála
      - Jednoduchá (Zagros), složitá, vrásové příkrovy
  - **Na rozlámaných horninách**
    - Vertikální pohyby
    - Zlomový svah (-> facety), prolom, příkopová propadlina, hrášt, rift

### 3. METEOROLOGIE A KLIMATOLOGIE

- Meteorologie: krátkodobé děje, Klimatologie: dlouhodobé děje
- Počasí (okamžitý stav), podnebí (dlouhodobý stav úks)
- Troposféra (18 km rovník, 9 km na pólech), Stratosféra (50 km, 20-25 km ozonová vrstva), Mezoféra (80 km, od 88 prudce roste teplota), Termosféra (700 km, 100 km polární záře), Exosféra
- Dusík (78 %), kyslík (21 %), Neon, Argon, Helium, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O
- Přírodní, antropogenní aerosoly
- Prvky: Sluneční záření (EM spektrum, pohlcování, rozptyl, odraz), teplota půdy (Fourieory zákony – perioda výkyvů teploty se s hloubkou nemění, maxima a minima se s rostoucí hloubkou zpožďují, –

hloubky stálé denní a roční teploty se mají k sobě jako druhé mocniny period jejich výkyvů), teplota vzduchu (0,65 °C/m ve vlkém vzduchu), tlak vzduchu (u hladiny moře 1013 hPa, na Mt. Everestu je 300 hPa, cyklona – níže, anticyklona – výše), vlhkost vzduchu (relativní, absolutní, rosný bod), výpar (vznikaj mlhy, kondenzace, sublimace), oblačnost, atmosférické srážky, vítr

- Jevy: bouřka (na Cumulonimbu, frontální, nefrontální) El-Ňiňo (normál Asie ↓ ← J.AM. ↑), duha, inverze, tornádo
- Prudění: laminární, katabatické (sestupný chladného dolů), anabatické (vzestupný teplý), turbulentní
- Služby a organizace: WMO, World Weater Watch, World Climate Program, ČHMÚ
- Předpovědi: podle oceánu,
  - pozemní stanice (co 3 hodiny, SYNOP, BUFR, 10 000 celkem stanic) / aerologické stanice (800 stanic, balon do 40 km, 2-3 denně, Libuš, Prostějov) / dálková detekce (radar -> měří objemově, promítá vertikálně, Skalka, Brdy

#### 4. KLIMA

- Makroklima (kontinent), mezoklima (klima kotliny), topoklima (místní klima, svah), mikroklima (louka), kryptoklima (jeskyně)
- Zákonitosti: astronomické, cirkulační faktory, radiační faktory (sluneční záření na horní hranici atmosféry), geografické faktory, antropogenní faktory
- ÚKS: Atmosféra, biosféra, kdyosféra, hydrosféra, povrch pevniny
  - Aktivní povrchy
  - Rovník a pásmo rovníkových tišin (kalmy), pasáty, antipasáty, monzuny (jiná teplota nad pevninou a oceánem, letní a zimní, Indie), tropické cyklóny (27 °C do 50 m hloubky, 5° min od rovníku, „cyklon, hurikán, tajfun“
- Cirkulace: Hadleyova buňka, Ferrelova, Polární
  - Teplá fronta, studená fronta, okluzní fronta
- Klimatická změna: rýže, dobytek, fosilní paliva, odlesňování (žádný strom -> žádná přeměna CO<sub>2</sub> na kyslík + spalováním vzniká CO<sub>2</sub>)
  - Zvýšení o 0,5 °C
  - Pozor na metan, tepelná expanze moří a oceánů + tání ledů na souši (2100 hladina o metr výš)
  - Florida leží na vápenci (tou pronikne všechno), Maledivy, Severní ledový oceán (odtálo už 40 % jeho ledové pokrývky, voda absorbuje světlo)
  - Silnější hurikány a tajfuny, ohřívání půdy -> požáry, pizzly, přenašeči se dostanou i sem, větší teploty -> delší vegetační období
- Montrealský protokol (halogenové uhlovodíky, 1987)
- Kjótský protokol (1997, USA nepodepsalo, Rusko za to, že EU je pustí do WTO, obchodování s emisemi, stěhování výroby)
- Pařížská smlouva (2015)

#### 7. GEOMORFOLOGIEs

- Geomorfologie = věda která se zabývá studiem stavu, věku a vývoje povrchu
- Strukturní, klimatická, antropogenní, aplikovaná
- Endogenní X exogenní
- Základní morfometrické charakteristiky reliéfu
  - Body (vrcholové, depresní)
  - Linie (úpatnice, údolnice, spádnice, hřbetnice)
  - Plochy
    - Podle vzhledu (přímé, konvexní, konkávní), podle sklonu, podle orientace, podle expozice



- Podle relativní nadmořské výšky: nížiny (300 m), vysočiny (-> pahorkatiny, vrchoviny, hornatiny, velehornatiny)
- Zbytek z otázky č. 2

## 8. PEDOGEOGRAFIE

- Regolit (zvětralá matečná hornina), pak půda a půdní horizonty (minerální a organické půdy)
- Složení: minerální částice, organická hmota, voda, vzduch, půdní organismy
- 

## 9. BIOGEOGRAFIE

- Fytogeografie, zoogeografie
- Carl Linné (systematika), Humboldt (tučňák, proud), Darwin (atol, pěnkavy), Mendel (hrách, dominantní a recesivní typy)
- Provincie -> subprovincie -> bioregion
- 4 subprovincie v ČR: panonská, palanská, západokarpatská, hercynská
- Typologické členění: biochora, typy geobiocénu
- Biogenní prvky: H, C, O, N, Ca, Mg, P
- Organismus -> populace -> společenstvo -> ekosystém
- Ekologická nika, ekologická valence, eurovalentní (člověk), stenovalentní (panda), biotické a abiotické prvky, kompetiční vyloučení
- Želvušky (extrémofilní), jeskyně (guano, antracit, netopýr – syndrom bílého nosu, energie, bioindikátor)
- Vzduch: půdy mokřad (povrchová síť kořenů), tropické deštné lesy (vlhko, špatnej rozklad), anaerobní bakterie, tlak a hustota (kondor 5 km, vzdušný plankton 10 km)
  - Polutanty, kyselá dešť, jasan a buk citlivsoni na SO<sub>2</sub>, imise, acidifikace, skleníkový efekt
- Vítr: přímo (změna výparu, anemochorie, anemogamie, aeroplankton)
  - Vlajkové formy, bajonetové formy (Králičák, většinou se lámou smrky z umělé výsadby co tam dali kdysi), stolové formy, šavlovité formy
- Světlo: nej je červená část, ruduchy a hnědé řasy,
  - Lokomoce: fototaxe, termotaxe, chemotaxe / fototropismus / fotonastie, seismonastie,
  - Zelené řasy (20 m), hnědé řasy (50 m), ruduchy (120 m -> fytoeritrin váže modré světlo, to proniká vodním sloupcem nejloučěji)
  - Zakrslé oči, ztráta pigmentu (Macarát), etologická změna barvy
- Teplo: Bergmannovo pravidlo (teplé oblasti -> menší tělo, rychleji dospívají), Allenovo pravidlo (studené oblasti -> kratky zobak), Glogerovo pravidlo (teplé oblasti -> víc pigmentu -> dočervena / chladné -> šedé a světlé formy)
- Voda: medúza 98 % těla je z vody, izotonické a hypotonické (vyrovnání soli v těle), losos a úhoř velká tolerance k salinitě (rybí přechody a musí je vozit v bedýnkách letadlem nahoru)
- Biogeografické oblasti světa: Holarktická, Palearktická, Nearktická, Neotropická, Etiopská, Orientální, Australská, Antarktická
- Biodiverzita a její ohrožení: masové vymírání (-> dominový efekt: umře kytka -> umře dalších 5 na ní závislých hmyzů), zánik a fragmentace přirozených stanovišť, introdukce druhů z jiných geogr. oblastí a nadměrné využívání druhů (kácení, lov), odlesňování, fragmentace (rys)
- Ochrana: Úmluva o biologické diverzitě, Ramsarská smlouva, CITES

## 10. KRAJINNÁ EKOLOGIE

- Multidisciplinární věda zabývající se vztahem mezi uspořádáním krajiny a ekologickými procesy
- **Ekosystémovy a geosystémový přístup**
- Měřítko (jak se mění interakce v závislosti na něm), grain, extent
- **Teorie ostrovní biogeografie** (velký ostrov + blíž k pevnině -> hodně druhů)

- Struktura: **vertikální** (to je geomorologie), **horizontální** (matrice (poušť), plošky (homogenní oblasti oddělené od okolí – pole), koridory), **časové** (primární, sekundární, terciální)
- **Plošky a enklávy** (to je ten přechod třeba mezi loukou a polem, jsou tam křaky a žije tam mix společenstev z obou plošek)
- **Disturbance** (dočasné „poničení“ – hurikán, sopka, požár) -> sukcese -> klimax
- Principy ochrany: rozdělit plošku na dvě malé plošky a udělat enklávu, větší ploška -> menší pravděpodobnost lokálního vyhynutí, bariéra pro disturbance, větší okraj plošky na návětrné straně, malé plošky (nášlapné kameny pro šíření druhů), rovné hranice (pohyb podél) a cikcak hranice (pohyb skrz)
- NATURA 2000, ÚSES, VKP, EVL, ptačí oblasti
- AOPK (dotace na revitalizaci krajiny, prioritní osa 6 – EU!, mají i PPK- ČR)

## 18. INTEGRAČNÍ PROCESY

### A) Geopolitika, hranice, mezinárodní organizace

- De jure, de facto
- Stát: území + obyvatelstvo + státní moc (donucovací síla, zákonodárna, výkonodárna, soudní; failed state index) + hymna, vlajka
- Vnější a vnitřní suverenity, závislé a nezávislé územní, mezinárodní prostory
  - Závislá: osídlenecká (Austrálie), okupační (Afrika), smíšená (Latinská Amerika), plantážní kolonie (Afričani v Karibiku)
  - Mezinárodní prostory: Antarktida a Spratlyovy ostrovy, mezinárodní prostor - vody (lodě pod tu jurisdikci, pod kterou vlajkou plují, piráti pozor) a řeky (znárodnění Odry, Dunaje, Konga, ...), kosmický prostor
- Státní území: pevnina včetně jezer, řek a kanálů, vzdušný prostor (100 km, povolení pro přelet), geologický podklad, Husův dům v Kostnici, moře: základní linie (největší odliv, výčnělky pevniny; vnitřní vody = mezi linií a pevninou), pobřežní moře/výsostné vody: 12 mil od základní linie, pokojné proplutí, přilehlá zóna: + 12 mil, vzduch a šutry mezinárodní, celní kontroly, výlučná ekonomická zóna EEZ: 200 mil od základní linie, těžba, prodej, pronájem, volné moře
- Zisk území: prvotní nabytí -> prvotní okupace, akcese (Surtsey 1963 Island), akrescence (Dubaj), druhotné nabytí -> cese (národní smlouva, Hlučínsko po WWI, USA koupilo Aljašku nebo Floridu od Španělů), abjudikce (mezinárodní soudní dvůr, Těšínsko pro ČR), vydržení (dlouhé starání), anexe, okupace
- Ztráta území -> derelikce (opuštění), secese (održení), plebiscit (referendum, Skoti), abjudikce (soud) terra nullis = země nikoho (Liberland, Bír Tavíl)
- Stanovení hranic: alokace, delimitace, demarkace, administrace
- Zásady vytyčování hranic (splavné a nesplavné řeky, pohoří, jezera)
- Typologie hranic: přírodní, umělé (geometrické, astronomické), antecedentní (hranice staší), subsekventní (hranice mladší), konsekventní (etnické), asekventní

<http://www.po.licka.cz>