

Geoid, sféroid, mapová projekcia

Ako sa v tom nestratiť?

Ján Kaňuk

VZDELÁVACÍ ŠTANDARD

Geografia v praxi

Zdroje poznávania v geografii

Výkonový štandard	Obsahový štandard
Žiak vie/dokáže ✓ určiť polohu ľubovoľného miesta na mape pomocou geografických súradníc, ✓ rozlíšiť informačné zdroje (dôveryhodné, menej dôveryhodné, nedôveryhodné), ✓ vyhľadať a interpretovať štatistické údaje, fakty a dôležité skutočnosti z dôveryhodných informačných zdrojov, ✓ tvorivo využívať geografické poznatky v rôznych grafických podobách (obsah tematickej mapy, tabuľky, schémy, diagramy, kartogramy, kartodiagramy), ✓ porozumieť a adekvátne používať údaje prezentované v GPS prístrojoch a navigátoroch.	mapa obsah mapy tematické mapy zdroje geografických informácií diagram, kartogram, kartodiagram schéma, tabuľka GPS

Mapovanie Zeme

Výkonový štandard	Obsahový štandard
Žiak vie/dokáže ✓ rozpoznať spôsoby, ktorými zobrazujeme zemský povrch do roviny, ✓ vysvetliť príčiny vzniku skreslenia a jeho prejavy, ✓ vypočítať skutočnú vzdialenosť miest na mape z číselnej alebo grafickej mierky, ✓ vyhľadať mesto (miesto, ulicu, pamiatku) v on-line dostupnej digitálnej mape a navrhnuť k nemu trasu, ✓ zhodnotiť význam a vplyv technológie GPS na bežný život.	glóbus kartografické zobrazenia skreslenie obsah mapy legenda mierka mapy GPS navigátor

Planéta Zem

Výkonový štandard	Obsahový štandard
Žiak vie/dokáže ✓ rozpoznať základné hypotézy týkajúce sa vzniku a stavby Zeme, ✓ vysvetliť princípy obehu Zeme okolo Slnka a dôsledky sklonu zemskej osi k rovine jej obehu, ✓ vysvetliť príčiny vzniku rozdielov v dĺžke trvania dňa a noci na rôznych miestach Zeme v priebehu roka, ✓ určiť rozdiel v miestnom čase medzi dvoma bodmi na Zemi, ✓ zdôvodniť príčiny vzniku prírodných pásiem na Zemi.	tvar Zeme hviezdny deň, slnečný deň tropický rok, priestupný rok časové pásma, nultý poludník, dátumová hranica typy krajiny Mesiac

Z učebnice geografie pre 1. ročník SŠ

2.1.4. Tvar a merania Zeme

Vývoj predstáv o tvare Zeme

Predstavy o tvare Zeme sa počas histórie menili. O guľatosti Zeme vedeli už starovekí Gréci. Astronomické pozorovania (kruhový tieň Zeme pri

V dôsledku guľovitého tvaru Zeme sa dostáva na jednotlivé časti zemského povrchu nerovnaké množstvo slnečného žiarenia. Najviac ho dopadá na rovník a postupne ho ubúda smerom k pólom. Rôzne klimatické pásma v rozličných zemepisných šírkach a následné pásmové usporiadania pôd, rastlínstva a živočíšstva sú priamym dôsledkom tejto skutočnosti.

 Skúste vypočítať polomer Zeme na základe údajov, ktoré zistil Eratosthenes.

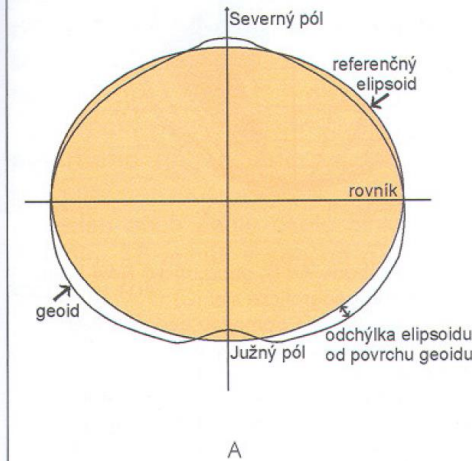
Geodetické a astronomické merania Zeme dokazujú, že Zem má **nepravdivý** hruškovitý tvar blízky guľi.

Rotácia a zloženie Zeme spôsobujú vznik **odstredivej sily**, ktorá splošňuje Zem na póloch a vydúva na rovníku.

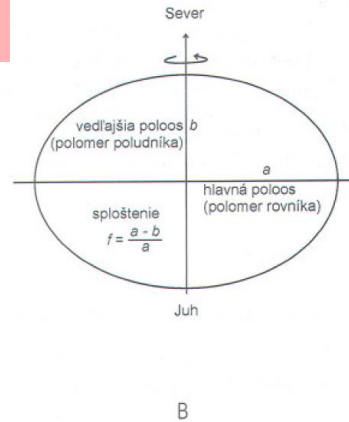
Skutočnému tvaru Zeme takmer zodpovedá **geoid**. Zjednodušene sa dá predstaviť ako trojrozmerné teleso, ktorého povrch takmer splyva so strednou, t. j. nulovou hladinou morí a oceánov (priemerná výška hladiny medzi odlivom a prílivom) predĺženou aj pod pevniny. Anomálie v tiaži Zeme spôsobujú, že geoid je nepravdivý, matematicky ťažko definovateľný a merateľný.

Aby sa dali prakticky merať tvary, vzdialenosti a určovať polohy na povrchu Zeme, používa sa jednoduchší model Zeme, trojrozmerné geometrické teleso – **sféroid**. Môže mať tvar guľe alebo rotačného elipsoidu.

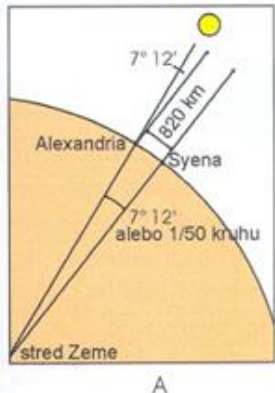
Geoid a elipsoid – rozdiely povrchov (A) a matematické charakteristiky rotačného elipsoidu (B)



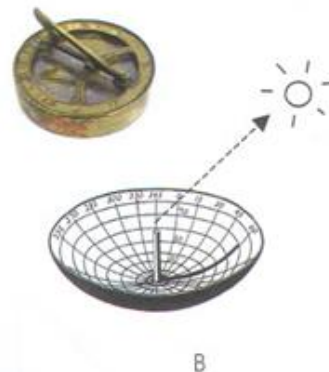
Referenčný elipsoid, ako teleso nahrádzajúce zložitý tvar Zeme (geoid), umožňuje geodetom presné matematické výpočty na zemskom povrchu, a to buď v ľubovoľnom bode, alebo len na určitom území. V súčasnosti najpoužívanejším referenčným elipsoidom je **WGS 84** (World Geodetic System 1984) vypočítaný pomocou družicových meraní s rozmermi $a = 6\,378\,137\text{ m}$, $b = 6\,356\,752$, ktorý využívajú prístroje na určovanie geografickej polohy (GPS)



Eratostenova astronomická metóda výpočtu obvodu Zeme (A); gnómon – najstaršie astronomické zariadenie (B)



Polomer Zeme a jej obvod pomerne presne odvodil už grécky geograf, astronóm a matematik Eratosthenes (276 – 194 pred n. l.). Na základe meraní zemského poludníka a zenitovej vzdialenosti Slnka pomocou gnómonu (najstaršie astronomické zariadenie, B) medzi Syenou (dnešným Asuánom) a Alexandriou zistil, že ak je Slnko v Asuáne kolmo nad hlavou (v nadhlavníku = zenit), tak je v 820 km (A) vzdialenej Alexandrii odklon Slnka od kolmice o 7,12 stupňa, čo je 1/50 plného uhla. Podľa geometrických vzťahov pre výpočet kružnicového oblúka vypočítal zo zistených hodnôt polomer Zeme (r) 6 477 km



Pekná úloha.

Vyskúšal to niekto na hodine?

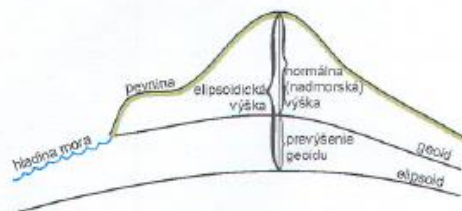
- Ako postupovať?
- Aké zručnosti rozvíjame pri týchto typoch úloh?

Rozmery matematicky presne definovaného zemského elipsoidu (gule) sa volia tak, aby sa čo najviac priblížili k tvaru, objemu a ploche geoidu. Ak sa tvar, poloha a orientácia osí zemského elipsoidu definuje vo vzťahu ku konkrétnemu povrchu Zeme, označuje sa ako referenčný elipsoid. Z referenčného elipsoidu sa odvodzujú kartografické zobrazenia na tvorbu máp (pozri časť Tvorba mapy).

POZNÁMKA

Smer zemskej tiaže sa meria gravimetrom, ktorý určí kolmý smer tiaže v danom bode. Výška sa meria nivelačnými, poloha (šírka a dĺžka) astronomickými a geodetickými prístrojmi. **Triangulácia** je geometrická metóda podrobného topografického merania v teréne pomocou siete trojuholníkov. Meranie vychádza zo známej polohy trigonometrických (triangulačných) bodov, ktoré sú osadené a označené v teréne. Trianguláciu dopĺňa **nivelácia**, metóda zisťovania nadmorskej výšky zo siete osadených nivelačných bodov.

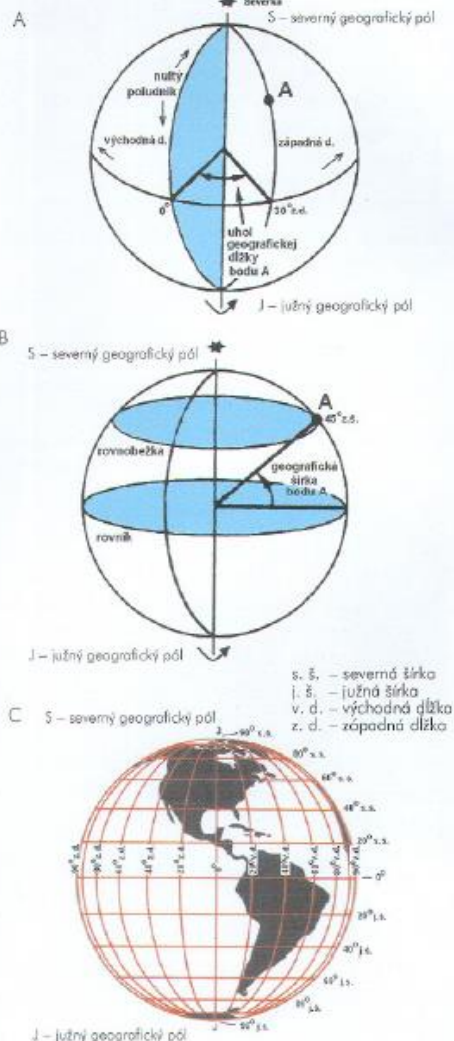
Výškový systém Zeme



Nadmorská (normálna) výška sa meria ako kolmá vzdialenosť bodu povrchu od úrovne priemernej hladiny mora. Pre naše územie sa používa baltický výškový systém, ktorý vychádza z nulevej úrovne hladiny Baltského mora zmeranej v ruskom prístave Kronštadt

- Vyhľadajte na mape v atlase prístav Kronštadt a pomocou grafickej mierky odmerajte vzdialenosť od sídla školy.**
- Zopakujte a precvičte si určovanie polohy na Zemi.**

Geografická sieť Zeme



Geografická dĺžka bodu A (A), geografická šírka bodu A (B), geografická sieť (C).

Na Zemi sa orientujeme pomocou geografických (zemepisných) súradníc. Povrch Zeme je rozdelený myšlienou geografickou sieťou rovnobežiek a poludníkov. Polohu každého bodu na Zemi je možné určiť pomocou stupňov súradníc dĺžky a šírky. Geografická dĺžka je veľkosť uhla od roviny celosvetovo dohodnutého (od roku 1884) nultého (greenwichského) poludníka. Geografická šírka bodu je veľkosť uhla od roviny rovníka – najdlhšej rovnobežky



Nájdite na internete webové stránky poskytovateľov ortofotomáp, zoznámte sa s ich obsahom a spôsobom ich poskytovania.

Spôsoby, ktorými sa zobrazuje zjednodušený povrch Zeme na mapy, sa nazývajú **kartografické zobrazenia**. V kartografickom zobrazení ide v podstate o rozvinutie trojrozmernej zemepisnej siete na guľu (elipsoide) do roviny mapy. To však nie je možné uskutočniť bez **skreslení (deformácií)**, a tak vznikajú na mape vždy **skreslenia dĺžok, uhlov alebo plôch**.

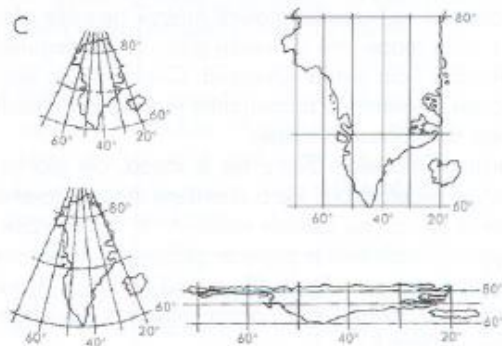
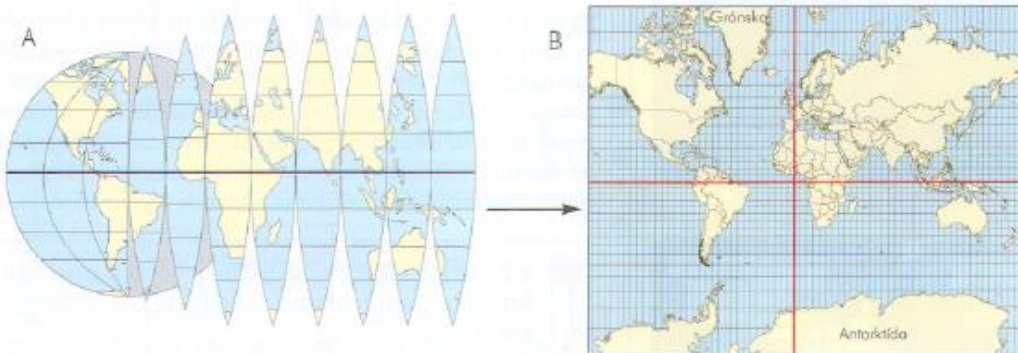
Veľkosť skreslenia jednotlivých pomerov je priamo úmerná veľkosti zobrazovaného územia na mape. Čím väčšie je územie, tým väčšie je skreslenie. Kartografické zobrazenia zachovávajú

len vybrané vlastnosti zemského povrchu v závislosti od účelu mapy, veľkosti, polohy a tvaru zobrazovaného územia. Na **zobrazenie štátov** sa používa **rovnakoplošné** zobrazenie, ktoré zachováva pomer plôch v mape a v skutočnosti. Zobrazenie, ktoré zachováva pomer uhlov, je **rovnakouhlé**. Zobrazenia zachovávajúce pomery dĺžok sa volajú **rovnakodĺžkové**.

POZNÁMKA

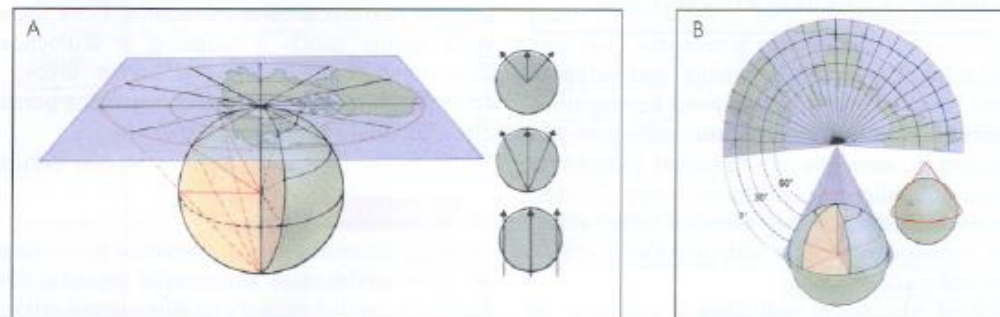
Kartografické zobrazenia skreslenia minimalizujú, ale úplne neodstraňujú. Rovnakouhlé napríklad skresľujú plochy, rovnakoplošné zasa uhly a rovnakodĺžkové deformujú tvary. Existujú aj tzv. vyrovnávacie zobrazenia, ktoré sa snažia o **odstránenie skreslení** vhodnou kombináciou **matematických postupov**.

Od glóbusu k mape – Mercatorovo kartografické zobrazenie



Mercatorova mapa vznikne premietaním z guľy na plášť valca (A → B). Ako neskrútené sa zobrazia rovník a nulý poludník. Smerom od rovníka k pólom sa zväčšuje vzdialenosť medzi rovnobežkami, čo sa prejavuje vzrastajúcim skreslením dĺžok a plôch (napríklad Grónsko je v tomto zobrazení väčšie ako Európa, hoci v skutočnosti je menšie). Mercatorovo zobrazenie sa používalo a stále používa v navigácii. Skreslenia Grónska v rôznych ďalších zobrazeniach (C)

Geometrická konštrukcia azimutálnej (A) a kužeľovej (B) mapovej projekcie s plochou zobrazenia v pólovej polohe a s bodmi premietania v strede, na okraji guľe a v nekonečne



Pólové alebo tzv. normálne zobrazenie je také zobrazenie, kde sa projekčná rovina dotýka pólů Zeme a os kužeľa je totožná s osou rotácie Zeme. Ide o najčastejšie používanú polohu projekčných plôch týchto kartografických zobrazení. Tvar geografickej siete závisí od zvolenej polohy stredu premietania

POZNÁMKA

Ak sa ako **projekčná plocha** použije rovina, ide o **azimutálne** (priame zobrazenie do roviny), ak sa použije plášť kužeľa alebo valca, hovoríme o **kužeľovom** alebo **valcovom** (nepriamom) zobrazení. Azimutálne zobrazenia sú vhodné na zobrazovanie pólů a území s kruhovým tvarom, kužeľové a valcové na zobrazenie pretiahnutých území v rovnobežkovom alebo poludníkovom smere. Obvykle sa uvádza, v akom zobrazení boli mapy vyhotovené, alebo sú na nich vyznačené čiary s rovnakými hodnotami skreslenia. Používatelia máp tak získavajú informáciu, akým spôsobom a s akými skresleniami sa zobrazuje územie na mape.

Mapy bez matematického základu



A



B

Okrem tradičných máp s konvenčným matematickým zobrazením sa robia aj mapy, v ktorých sa nekladie dôraz na reálne metrické vlastnosti (dĺžky, uhly a plochy) zobrazených objektov. Ide o tzv. anamorfné mapy – teda mapy, v ktorých sú veľkosti plôch území/štátov úmerné počtu ich obyvateľov (A) a nie ich skutočnej rozlohe (B)



V školských atlasoch nájdite informácie o použitom kartografickom zobrazení. Sledujte aj tvar ich zemepisnej siete.



Z poznatkov o zobrazeniach vyplýva, že mierka uvádzaná na mapách malých mierok nemôže platiť v celej mape. Ide o mierku glóbusu (zemegule), z ktorého bola mapa vytvorená. Overtte si túto skutočnosť zmeraním a porovnaním vzdialeností dvoch miest na glóbusu a mape.



Ideálnym modelom Zeme nie je mapa, ale glóbus, ktorý ju nedeformuje. Ide o zmenšený model, ktorého mierka sa určí na základe vzťahu $r : R = 2\pi r : 2\pi R$. Vyjadruje, koľkokrát je polomer glóbusu (r) zmenšený oproti polomeru Zeme ($R = 6\,371$ km) v tvare guľe. Akú mierku má potom glóbus s rovníkom dlhým 50 cm?

Motivácia



- spätná väzba učiteľov, niektorí učitelia kartografické témy vynechávajú
- slabá kartografická príprava budúcich učiteľov na VŠ, preferencia „bezpečných tém“
- zložitost' problematiky, vyžaduje sa väčšia príprava zo strany učiteľov
- Ak by sme sa zamerali iba na obsah, ide o ťažšie témy,
 - podcenenie prípravy a príliš teoretický výklad = frustrovaný učiteľ a unudený žiak



⇒ je vôbec potrebné na geografii hovoriť o geoide, rotačnom elipsoide/sféroide, mapových projekciách?

⇒ Kde to využijem v živote?

Pomôcť učiteľom učiť kartografické témy, nevyhýbať sa im

- to robí geografiu atraktívnejšou, tým sa odlišuje od iných predmetov
- geodáta sú bežnou súčasťou života, máme ich v mobiloch – rozumieme im?

Geoid – definícia z učebnice

Geodetické a astronomické merania Zeme dokazujú, že Zem má **nepravidelný** hruškovitý tvar blízky guľi.

Rotácia a zloženie Zeme spôsobujú vznik **odstredivej sily**, ktorá splošňuje Zem na póloch a vydúva na rovníku.

Skutočnému tvaru Zeme takmer zodpovedá **geoid**. Zjednodušene sa dá predstaviť ako troj-rozmerné teleso, ktorého povrch takmer splýva so strednou, t. j. nulovou hladinou morí a oceánov (priemerná výška hladiny medzi odlivom a prílivom) predĺženou aj pod pevniny. Anomálie v tiaži Zeme spôsobujú, že geoid je nepravidelný, matematicky ťažko definovateľný a merateľný.

Pokus s „cestom s vrtačkou“

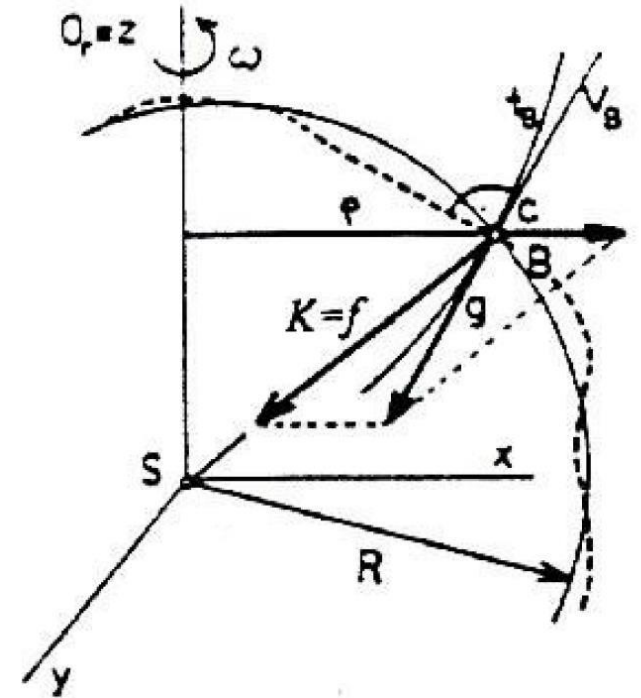
- z múky a vody urobíme cesto a vytvarujeme ho do tvaru guľe
- Zoberieme guľu z cesta a zapichneme stredom cez vrták
- Roztočíme cesto a sledujeme, ako sa cesto deformovalo
- Skúsime popísať základné fyzikálne princípy (gravitačná a odstredivá sila)
- Kde sa cesto deformovalo najviac? Prečo?
- Ak máme homogénnu hmotu, deformácia je pravidelná
- Zem však tvorí nehomogénny materiál, deformácia nie je všade rovnaká = povrch takéhoto telesa nevieme matematicky vyjadriť jednoznačne

Geoid – trochu z teórie

Geoid a skutočné tiažové pole Zeme (STPZ)

Newtonov gravitačný zákon

- teleso vytvára nad svojím povrchom **gravitačné pole**
- **f** - príťažlivá (gravitačná) sila Zeme pôsobí v každom bode na zemskom povrchu aj jeho okolí
- **c** - odstredivá sila Zeme (v dôsledku otáčania Zeme) $c = \omega^2 \rho$
- ω - uhlová rýchlosť
- ρ - je vzdialenosť bodu B od rotačnej osi
- **g** - tiažové zrýchlenie (výslednica týchto síl je **tiažové pole**) $g = f + c$
- **K** - intenzita gravitačného poľa pôsobiaca na objekty s hmotnosťou (K sa v každom bode poľa rovná f)
- **R** - polomer Zeme
- na bod B pôsobí podľa NGZ sila: $K = GMR^{-2}$
- **G** - gravitačná konštanta = $6,672 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$
- **M** - hmotnosť Zeme = $5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$



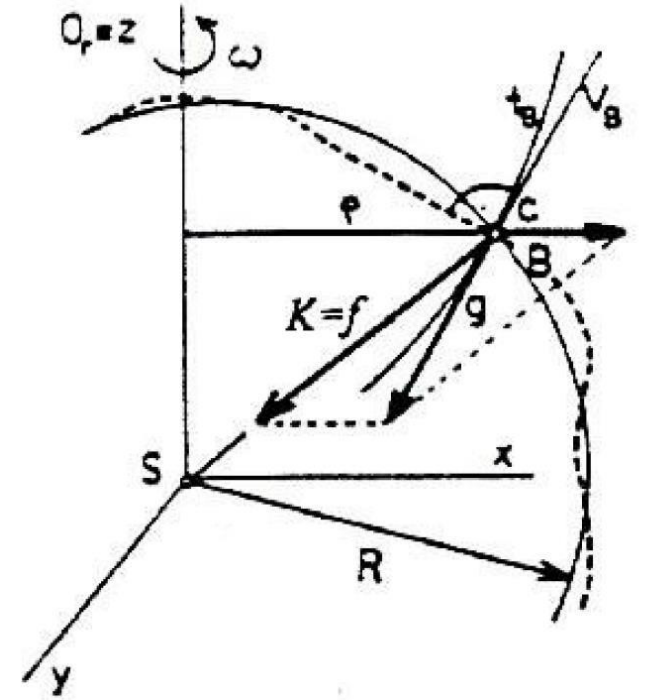
- **$W = C$** (konštanta) **potenciál TPZ** má v ľubovoľnom bode na ploche s rovnakou nadmorskou výškou rovnakú hodnotu
- tieto plochy sa nazývajú **ekvipotenciálne**, resp. **geopotenciálne alebo hladinové plochy zemskej tiaže**
- z toho vyplýva, že každá ekvipotenciálna plocha je kolmá na príslušný smer zemskej tiaže

Geoid – trochu z teórie

je fyzikálny model povrchu Zeme pri strednej hladine svetových oceánov

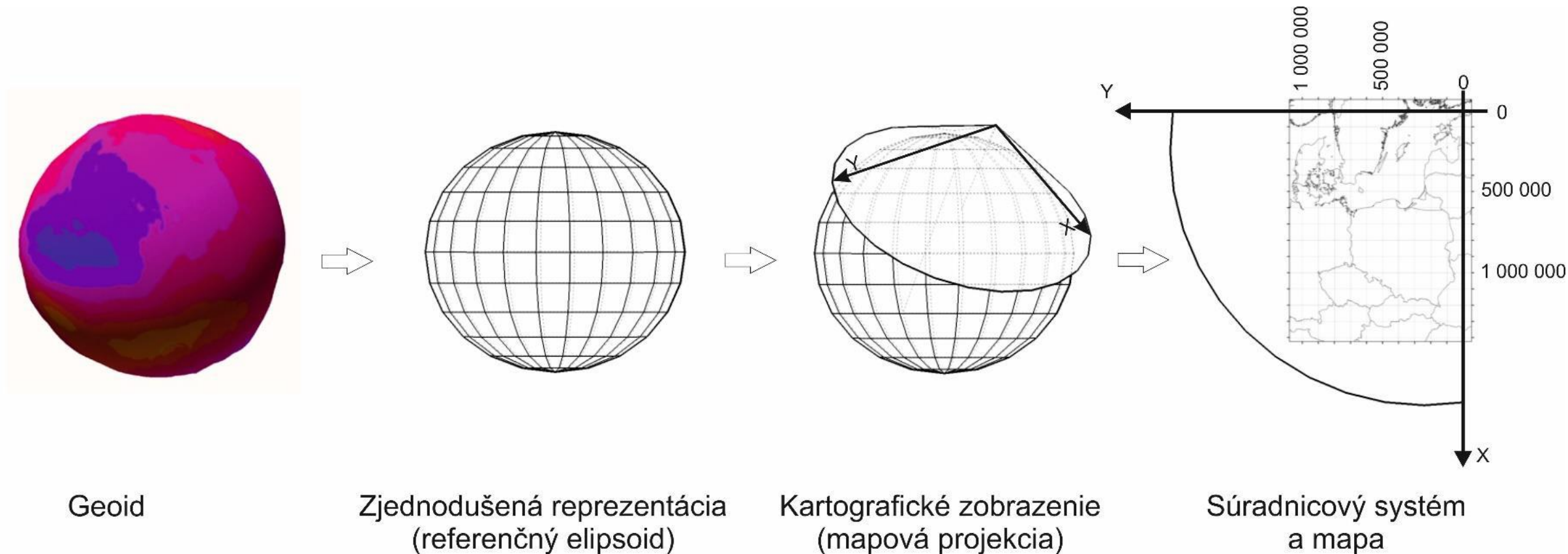
▪ Je definovaný ako ekvipotenciálna plocha voči gravitácii, t.j. plocha s rovnakou úrovňou gravitačného potenciálu, na ktorý je vektor tiažového zrýchlenia kolmý

1. **definícia geografická** - geoid je teleso, ktorého atmosféra oddeľuje od strednej pokojovej hladiny morí a oceánov
2. **definícia geofyzikálna** - geoid je tvorený ekvipotenciálnou plochou, ktorá sa čo najviac približuje strednej pokojovej hladine morí a oceánov
3. **definícia geodetická** - geoid je tvorený ekvipotenciálnou plochou, ktorá sa čo najviac približuje strednej pokojovej hladine morí a oceánov a zároveň prechádza daným nulovým (výškovým) bodom



- **Geoid určuje na zemskom povrchu nadmorskú výšku v danom výškovom systéme**
- Geoid sa voči referenčnému zemskému elipsoidu môže líšiť až o ± 100 m

Ako dostať povrch Zeme do roviny



Ukážka lopty

Aktivita s „Loptou“

- najskôr dáme žiakom nafuknutú loptu
 - Ako vytvoriť mapu Európy?
- vypustíme vzduch z lopty – upozorníme na tvar Európy, ktorá je deformovaná
- aby sme vedeli nakresliť časti Zeme na rovinnú plochu, potrebujeme také teleso, ktoré vieme rozvinúť do roviny
- predtým ešte musíme mať definované pravidelné teleso – rotačný elipsoid
 - Geoid pre tieto účely nie je vhodný

Nafukovacia lopta v tvare zemegule UNIVERSE

 Prihláste sa  Váš účet

**Množstevné zľavy
až do 30%**

Priehľadná nafukovacia lopta v tvare zemegule o priemeru Ø28 cm.

1,49 € bez DPH (1,79 €)

Evidenčné č.: 56-0602002

99999 kusov na sklade

Množstvo:

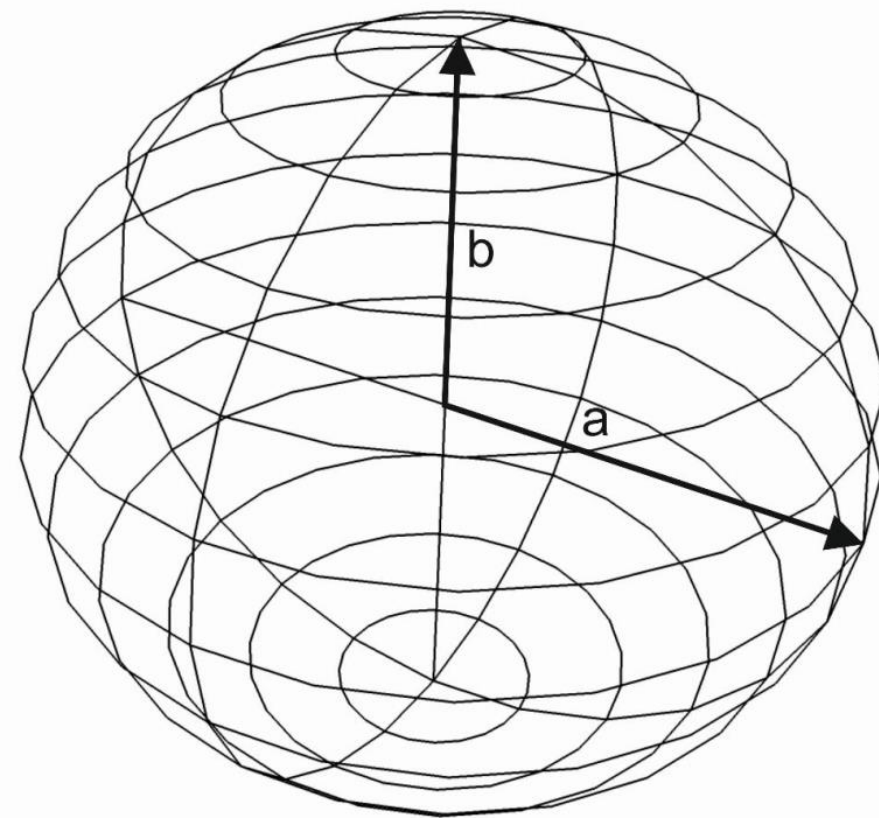
Vložiť do košíka

Mám otázku



Referenčný elipsoid

- dvojosí (prípadne trojosí)* geocentrický elipsoid globálne najlepšie aproximujúci tvar geoidu (slovník ÚGKaK SR)
- k tvaru geoidu sa najviac približuje matematicky definované teleso - **referenčný elipsoid**
- vzniká otáčaním elipsy okolo malej, vedľajšej osi ***b***, pričom hlavná os ***a*** leží v rovine rovníka
- ***i*** - sploštenie, $i = (a - b)/a$
- ***e*** - excentricita, platí: $e^2 = a^2 - b^2/a^2$



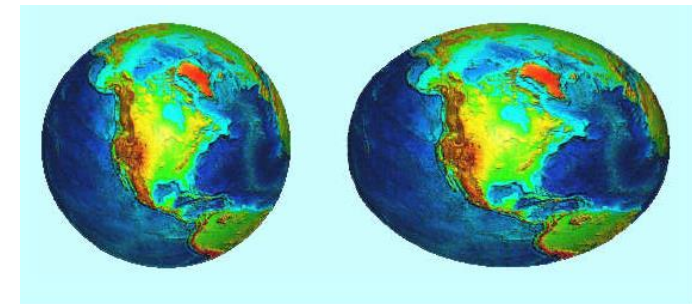
Trojosí elipsoid - rezy v rovine rovníka a poludníkov sú elipsy

Dvojosí elipsoid - rez v rovine rovníka je kruh a v rovinách poludníkov je elipsa

Referenčný elipsoid

- v našej geodetickej, geografickej a kartografickej praxi sa používajú 2-3 elipsoidy
- SK platný geodetický **Súradnicový systém S-JTSK** - **Besselov elipsoid** z r. 1841
- vojenský súradnicový systém **S-42** - **Krasovského elipsoid** z r. 1940
- satelitný navigačný systém GPS/GNSS - **WGS 84**
- iné: **Hayfordov elipsoid** (1910); **IAG** (*International Association of Geodesy*) **1967**

<i>Elipsoid</i>	<i>rok</i>	<i>a [m]</i>	<i>b[m]</i>	<i>i</i>
Besselov	1841	6 377 397	6 356 079	1:299
Krasovského	1940	6 378 388	6 356 920	1:298
WGS 84	1984	6 378 137	6 356 752	1:298
Hayfordov	1909	6 378 388	6 356 912	1:297
IAG 1967	1967	6 378 160	6 356 774	1:298

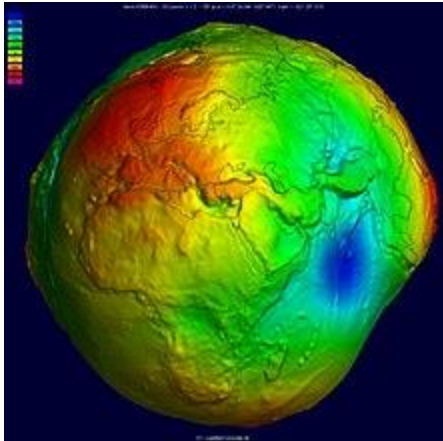


Ak si dáme do „googlu“ geoid, zobrazí sa nám toto

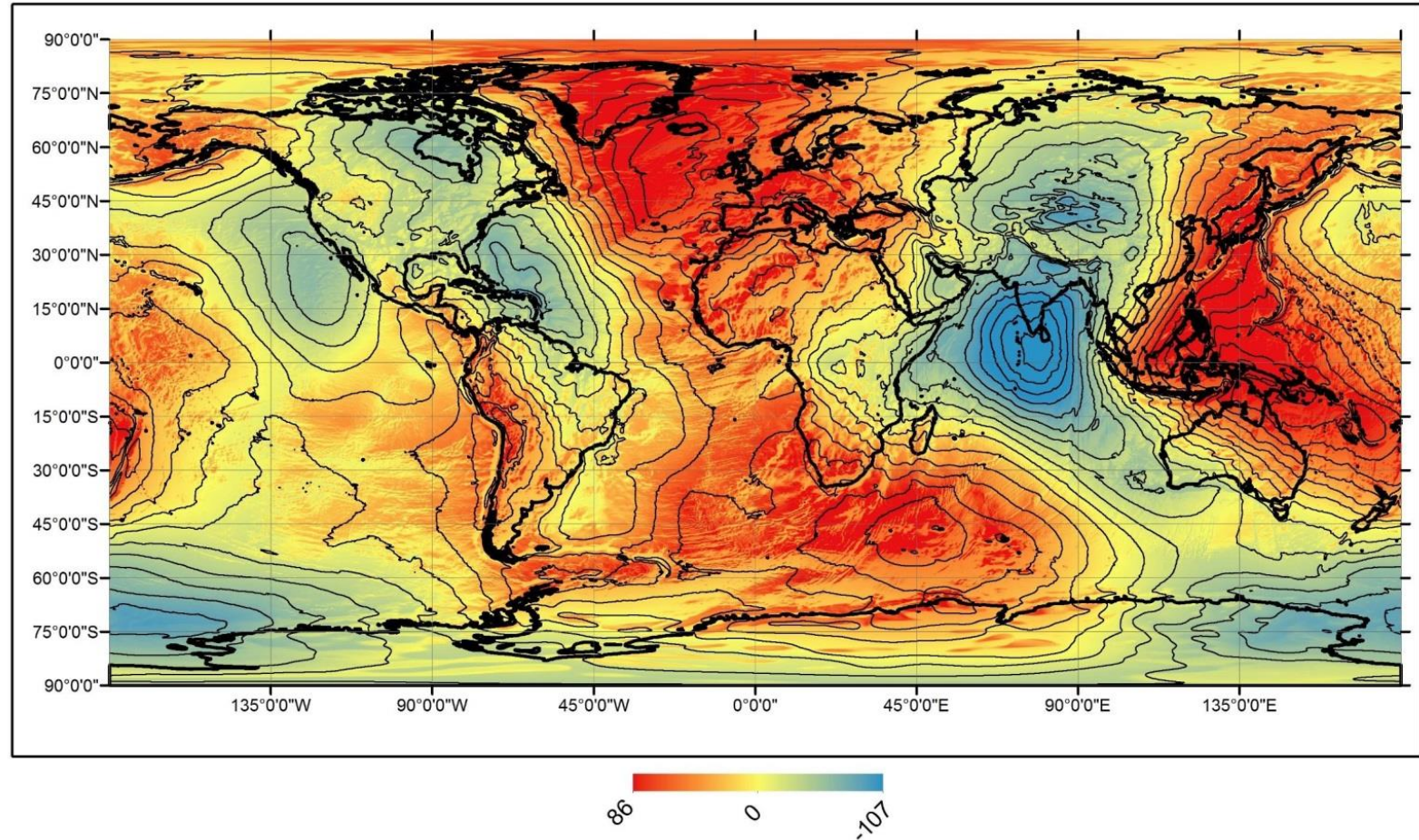
Obrázok ukazuje rozdiel medzi

- a) geoidom (fyzikálnym modelom Zeme)
- b) referenčným rotačným elipsoidom (matematicky definovaným telesom)

EGM 2008 (Earth Gravity Model 2008) - výška geoidu EGM 2008 nad referenčným elipsoidom WGS 84 vyjadrená v metroch (interval izolínií 10 m)



Rozdiely sú niekoľkonásobne zvýraznené

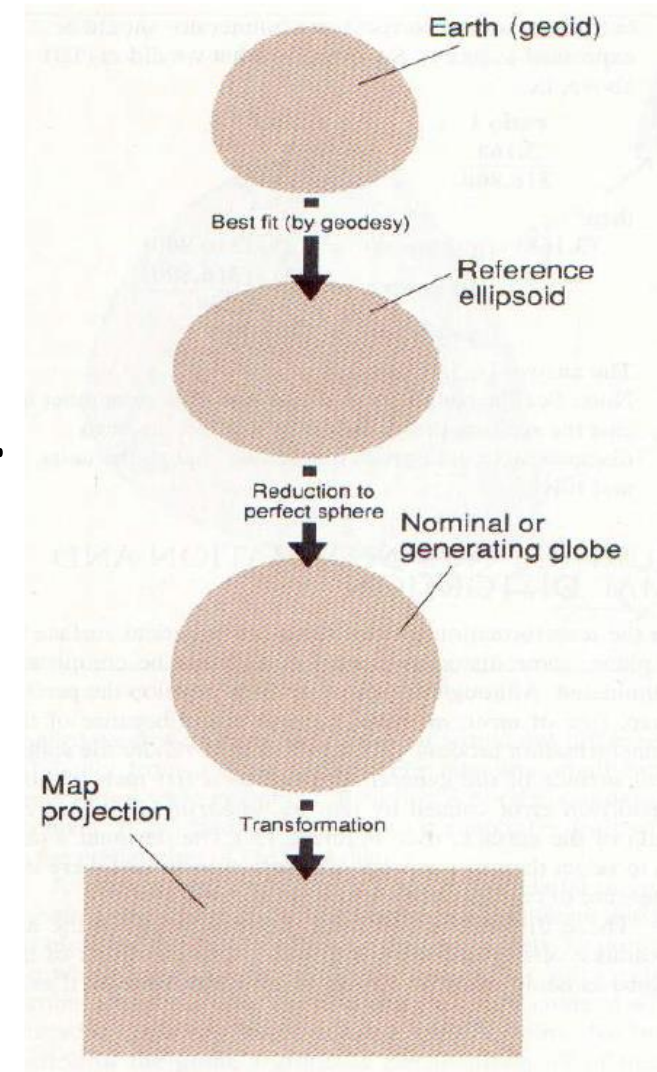


KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia

Kartografické zobrazenia

- Kartografické zobrazenie je matematicky a geometricky definovaný vzťah medzi geografickými súradnicami bodov na referenčnej ploche (guľa, elipsoid) a súradnicami (pravouhlými a polárnymi) v zobrazovacej rovine.
- Tento vzťah rieši základnú úlohu matematickej kartografie - *rozvinutie sférickej plochy elipsoidu alebo gule do roviny mapy*.
- Obecne tento vzťah môžeme vyjadriť tzv. zobrazovacími rovnicami:
$$X, Y = f(\varphi, \lambda)$$

kde φ, λ sú geografické súradnice na referenčnej ploche a X, Y sú rovinné súradnice v mape.



KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia

➤ ROZDELENIE A KLASIFIKÁCIA KARTOGRAFICKÝCH ZOBRAZENÍ

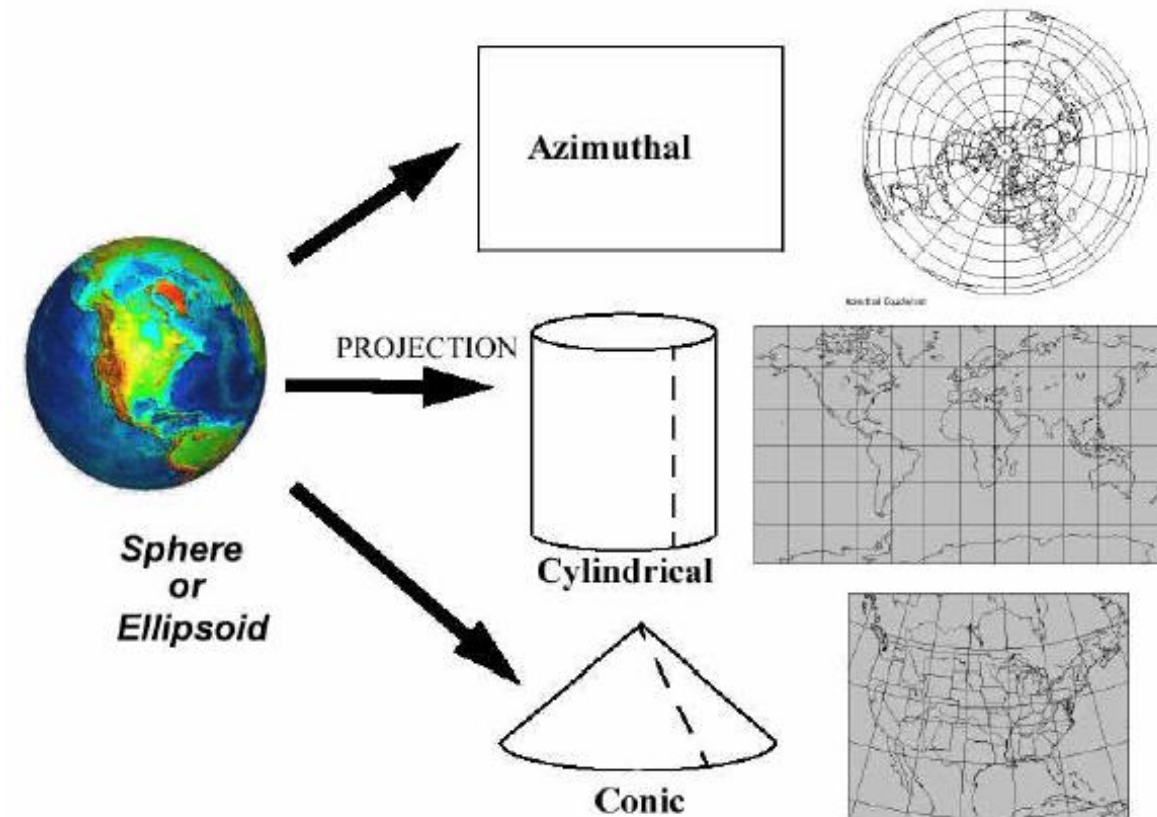
Podľa druhu a polohy zobrazovacej plochy:

▪ **pravé zobrazenia:**

1. **azimutálne:** zobrazenie na rovinu
2. **valcové:** zobrazenie na plášť valca
3. **kužeľové (kónické):** zobrazenie na plášť kužeľa

▪ **nepravé zobrazenia:**

- sú zachované len niektoré charakteristiky pravých zobrazení a niektoré sú zmenené v záujme minimalizácie skreslení
- pre mapy malých mierok, najmä pri zobrazovaní celej na jednom mapovom liste



Ukážka

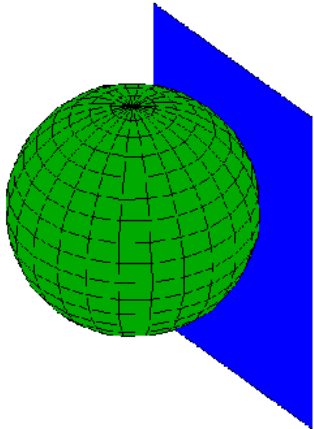
Svetelný glóbus a fólia

- z priesvitnej fólie si vytvorte kužeľ, alebo jeho časť
 - Priložte kužeľ k svetelnému glóbusu tak, aby sa dotýkal rovníka
 - Obkreslite pobrežnú čiaru Európy
 - Priložte kužeľ k svetelnému glóbusu tak, aby sa dotýkal rovnobežky prechádzajúcej stredom Európy
 - Obkreslite pobrežnú čiaru Európy
 - Výsledky porovnajte. V čom sa obrázky odlišujú? Kde je najviac deformovaný tvar Európy? Prečo?
- Úlohu zopakujte a zamerajte sa na geografickú sieť (rovnobežky a poludníky)
 - V ktorom prípade budú poludníky a rovnobežky na seba kolmé?
- Nájdite najkratšiu vzdialenosť na glóbuse medzi Košicami a New Yorkom
 - Ako bude čiara vyzeráť na našej projekčnej ploche? Kedy bude skreslenie najmenšie?
 - V tejto metodike sa dá využiť bádateľsky orientované vyučovanie.
 - Definície o skresleniach môžu žiaci pomoci učiteľa hľadať sami
 - Následne môžeme doplniť trochu ďalšej teórie (v nasledujúcich slajdoch)

KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia

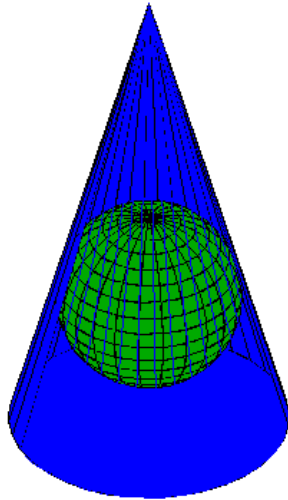
Azimutálne zobrazenie

- obraz sa prenáša priamo na rovinu
- vhodné pre územia v tvare guľového odseku



Kužeľové zobrazenia

Obraz referenčného telesa sa zobrazí najprv na pomocnú plochu - plášť kužeľa - a po jeho rozvinutí dostávame rovinný obraz. Plášť kužeľa sa ref. plochy len dotýka, alebo ju presekáva.

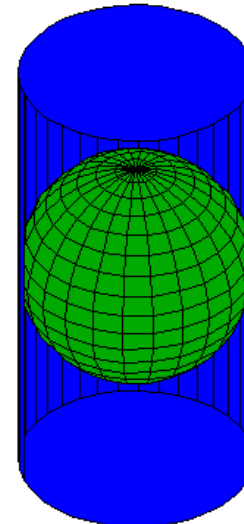


Valcové zobrazenia

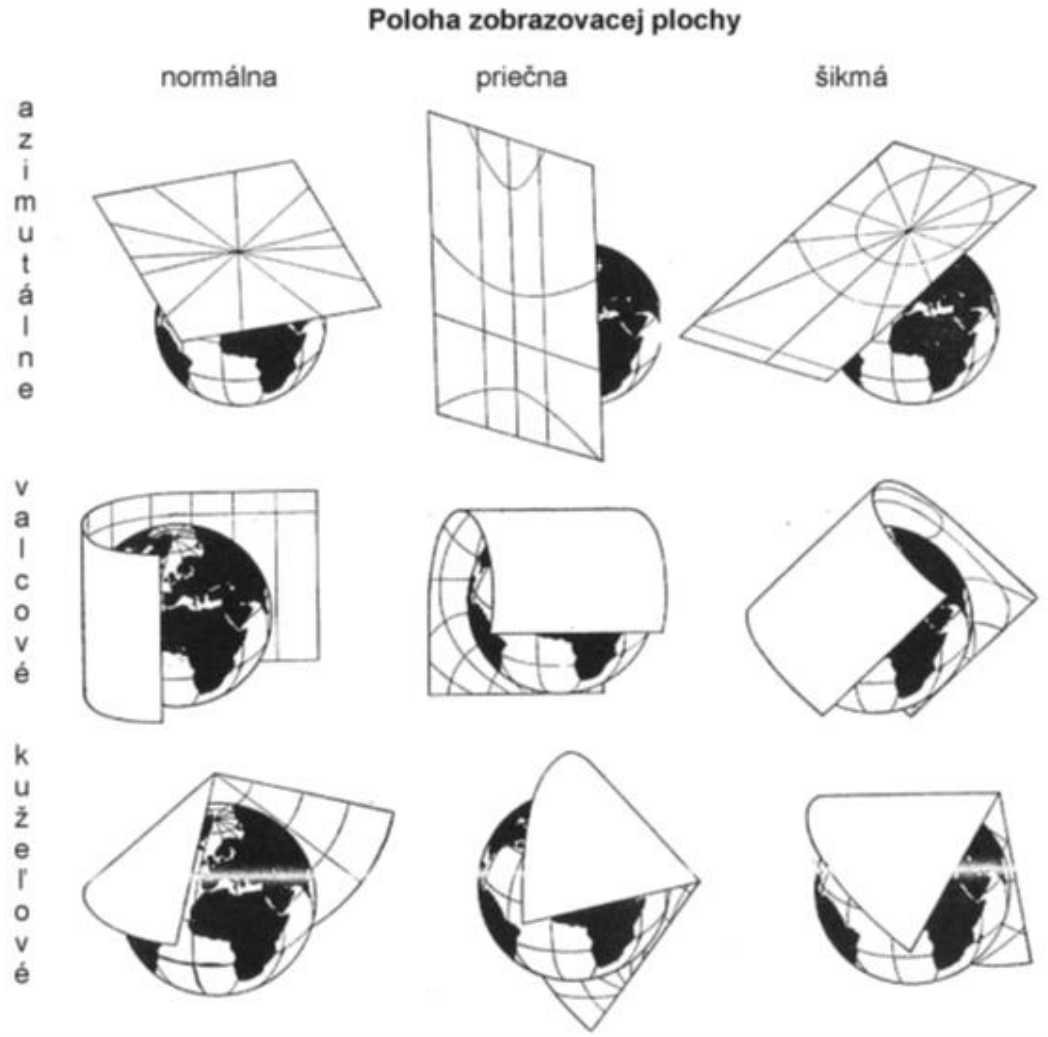
- jedná sa o špeciálny prípad kužeľového zobrazenia

Referenčná plocha sa zobrazí na plášť valca, ktorý sa jej dotýka alebo ju presekáva.

Znaky: - poludníky a rovnobežky sa zobrazujú ako sústava rovnobežných priamok, poludníky aj s konštantnými rozstupmi.



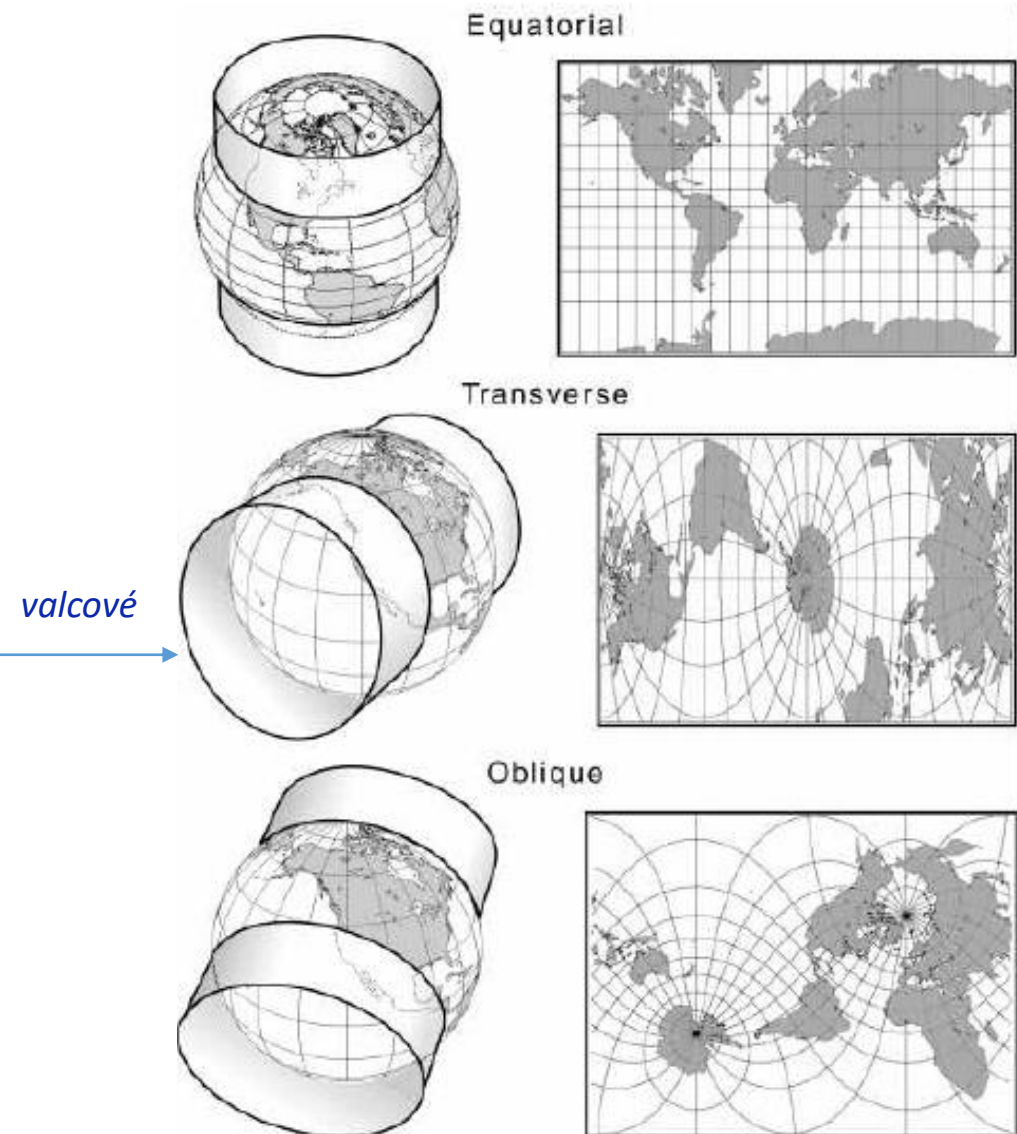
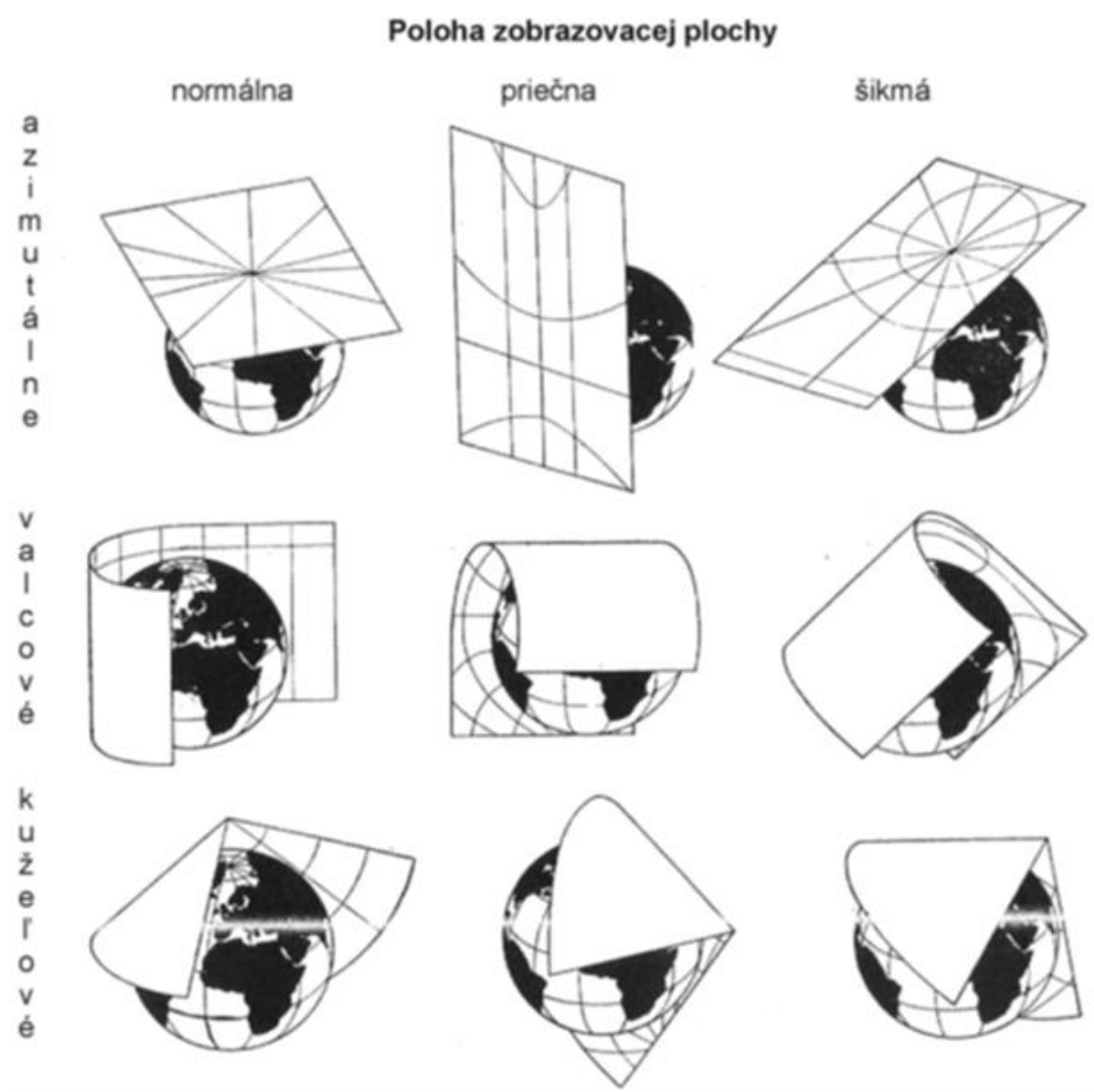
KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia



Podľa polohy zobrazovacích plôch:

- **normálna (polárna)** - os zobrazovacej plochy je zhodná s osou referenčnej plochy (guľa, elipsoid) t. j. so zemskou osou
- **priečna (transverzálna)** - os zobrazovacej plochy leží v rovine rovníka
- **šikmá (obecná)** - os zobrazovacej plochy prechádza stredom referenčnej plochy, ale v inom smere ako pri normálnej alebo priečnej polohe

KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia



KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia

Podľa skreslenia:

- **ekvidištantné (rovnakodĺžkové)** - *neskreslené dĺžky* v niektorých smeroch spravidla v smere poludníkov alebo rovnobežiek; neexistuje zobrazenie, ktoré by neskresľovalo žiadne dĺžky
- **ekvivalentné (rovnakoplošné)** - *neskreslené plošné rozmery*; skreslenie uhlov je však značné, čo sa prejavuje najmä v tvaroch plôch
- **konformné (rovnakouhlové)** - *neskreslené horizontálne uhly*; značne sú skreslené plochy; používajú sa najmä pre štátne mapové diela, ktoré slúžia pre navigáciu a orientáciu
- **kompensačné (vyrovnávacie)** - *minimalizujú všetky skreslenia alebo neskresľujú napr. určitú sústavu čiar a plochy a pod.*; používajú sa najmä pri zobrazovaní rozsiahlych území alebo celej Zeme

KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia

Podľa spôsobu konštrukcie geografickej siete:

- **perspektívne zobrazenia** - zobrazenia definované geometrickou cestou a takmer výhradne sa ako referenčné teleso používa guľa; často sa označujú ako **projekcie** a v súčasnosti sa využívajú už len zriedkavo, majú význam z historického hľadiska
- **neperspektívne zobrazenia** - zobrazenia definované výhradne na základe matematicky určených podmienok

Podľa polohy stredu premietania:

- **gnómonické** - stred premietania leží v strede referenčnej gule
- **stereografické** - stred premietania leží v protíľahlom póle od dotykového bodu zobrazovacej roviny
- **externé** - stred premietania leží za protíľahlým pólom, ale nie v nekonečnu
- **ortografické** - stred premietania leží v nekonečnu (∞)

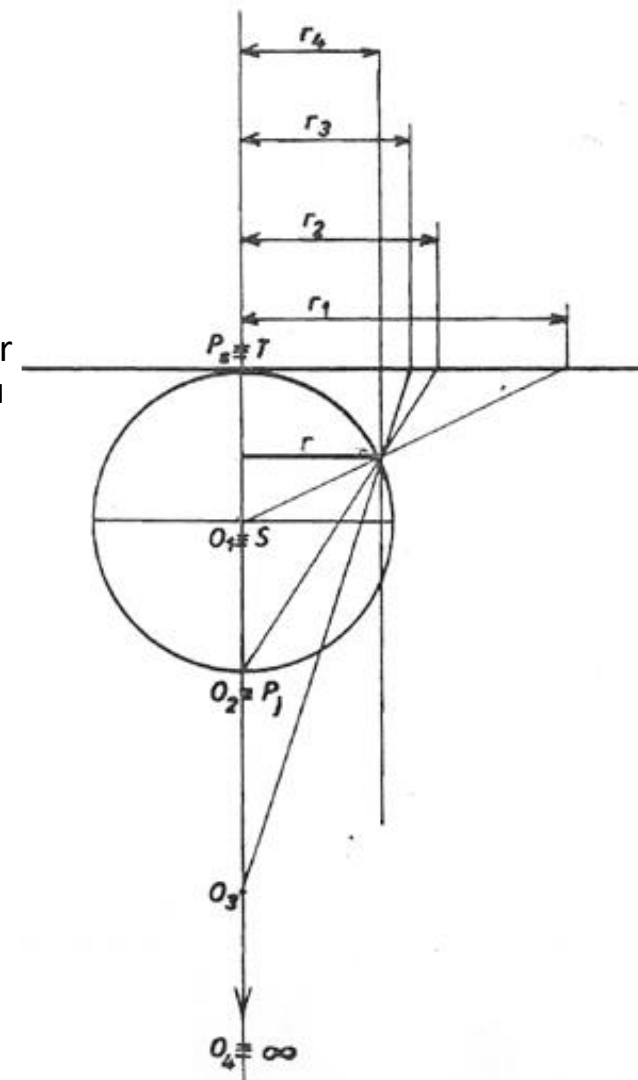


Schéma perspektívnych zobrazení

KARTOGRAFIA - zobrazenie Zeme / matematické (konštrukčné) základy máp / kartografické zobrazenia

/ skreslenie v mapách

➤ SKRESLENIE V MAPÁCH

- rovinný obraz referenčnej plochy **je vždy skreslený**
- obecné sú deformované vzájomné **polohy bodov a tvary (krivosť čiar)**
- **skreslenie rastie** so zväčšujúcim sa rozsahom zobrazovaného územia, pokiaľ je zobrazované do roviny ako celok
- pri transformácii medzi referenčnými plochami a zobrazovacou rovinou dochádza **k skresľovaniu dĺžok, plôch a uhlov**

➤ VÝBER KARTOGRAFICKÝCH ZOBRAZENÍ

- V histórii kartografie bolo vytvorených okolo 300 zobrazení.
- V praxi sa však používa len niekoľko desiatok, ale aj tak je nutné brať do úvahy niektoré **kritéria uľahčujúce ich výber**.

Kritéria pre výber kartografického zobrazenia:

- **veľkosť zobrazovaného územia**
- **tvár zobrazovaného územia**
- **geografická poloha územia** (pre rovníkové oblasti - valcové v normálnej polohe, pre oblasti mierneho pásma - kužeľové v normálnej polohe najmä ak sú natiahnuté v smere rovnobežiek, pre polárne oblasti - azimutálne v normálnej polohe)
- **účel mapy**