

Povrch Země a jeho zobrazení

Terka Böhmová, léto 2022

- *Když chceme zobrazit Zemi, vyrobíme si glóbus – proč?*

Protože na placatou plochu nejde bez poškození přenést obrázek zeměkoule, která je kulatá.

- *Odhadni, jaké měřítko má tvůj glóbus. (Použij údaj o poloměru Země a také zapiš pomůcku, jak si ho zapamatovat). Jak dlouhé je na glóbusu fotbalové hřiště?*

Pomůcka: šetři (63) se (7) osle (8). Poloměr Země je 6378 km.

94,6 cm: obvod mého glóbusu. Obvod Země je $6378 \cdot 2 \cdot 3,14 = 40\,053,84$ km.

Zaokrouhleno: 100 cm globus, 40 000 km Země (= 4 000 000 000 cm).

1 cm globusu.... $4\,000\,000\,000 : 100 = 40\,000\,000$ cm ve skutečnosti

Měřítko je 1:40 000 000. Jeden cm na mém globusu je 40 000 000 cm ve skutečnosti.

Vzala jsem délku fotbalového hřiště (120 metrů) v cm (12000 cm). Pak jsem vydělila délku fotbalového hřiště číslem z měřítka a vyšlo mi, že by tam bylo dlouhé **0,003 mm**.

Poučení: Na glóbusu se špatně hledají fotbalová hřiště. Zkuste to spíše se světadíly :).

- *Jaké měřítko má turistická mapa KČT? Co to znamená? Jak dlouhé je na takové mapě fotbalové hřiště?*

Turistická mapa má měřítko 1 : 50 000. To znamená, že jeden cm na mapě je 500 metrů. 12 000 děleno 50 000 je 0,24, takže by fotbalové hřiště měřilo **čtvrt centimetru** a bylo by vidět na mapě.

Poučení: Na mapě se dobře hledají fotbalová hřiště. Světadíly tam ale nejsou, mapa je moc malá.

- *Jaké asi měřítko bys potřebovala při geocachingu a proč?*

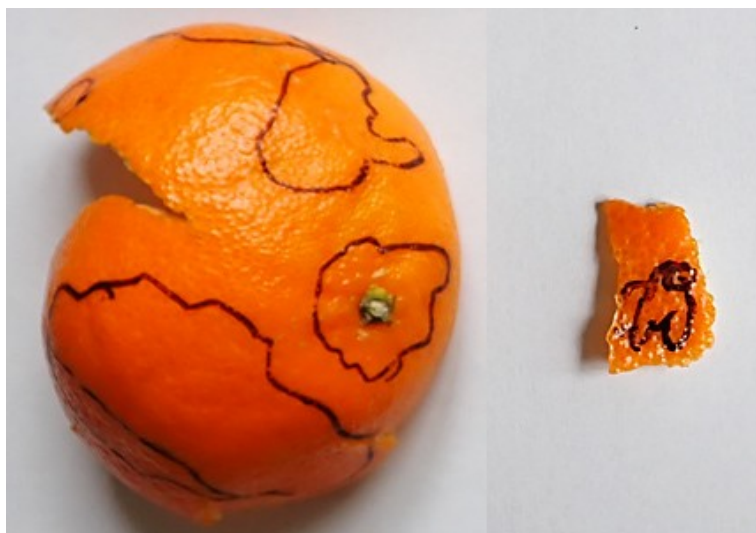
Bylo by dobré měřítko 1 : 100 (1 cm = 1 metr), protože při geocachingu je potřeba znát co nepřesnější pozici keše a na takové mapě by bylo vše dobře vidět, například keře, stromy...

Poučení: U papírové mapy je problém – nemůžu zároveň koukat na celý tok Vltavy a na pozici keše. To bych potřebovala mapu, která má malé i velké měřítko zároveň. To ale řeší mapa v počítači, jelikož tam se dá měřítko měnit.

- *Chceme zakreslit celou Zemi na stránku knížky. Zkus oloupat mandarinku. V čem je problém? Jak je možné se tomu problému vyhnout?*

Problém je v tom, že když se mandarinka oloupe, mají díly mezi sebou prázdná místa a jsou zahnuté. Namalovali jsme na mandarinku velikého a malinkého amongusáka. Veliký amongusák byl zahnutý a porušený, malý ale byl zahnutý jen minimálně. Když chceme obrázek zplacatět bez mezer, musíme ho rozmačkat nebo zvráskovat.

Poučení: Není možné nakreslit přesnou mapu Země. Ale! Když se vezme maličký kousek, je zkreslený zanedbatelně a dá se podle něj dobře navigovat.



- *Jakou metodou například můžeme překreslit Zemi na rovný papír? Jaké z toho plynou problémy?*

Kolem zeměkoule se „obtočí“ válec. Představíme si, že na zeměkouli jsou body a uprostřed zeměkoule je žárovka. Když se žárovka rozsvítí, body se promítnou na válec. Body se pak překreslí na válec a válec se rozstříhne, narovná a mapa je tu.

Problém je ale v tom, že na zeměkouli se rovnoběžky zmenšují, na mapě-válci ale ne. Tudíž body, které na zeměkouli byly od sebe stejně daleko, se na válci budou od sebe vzdalovat. Body u rovníku méně, body u pólů opravdu hodně. Vzdalovat se budou i rovnoběžky a pól tam vůbec nejde nakreslit.

Poučení: na takové mapě se nedá věřit vzdálenostem.

- *Narýsuj průřez Zemí jako kružnici a pět míst: A, B, C, D a E. Místo A je na rovníku, B na 22,5° severní šířky, C na 45° s. š., D na 67,5° s. š. a E na severním pólu.*
 1. *Spočítej, kolik km jsou od sebe tato místa vzdálena ve skutečnosti a na tvé kružnici.*
 2. *Narýsuj, jak by se těch pět míst promítlo na válcovou mapu popsanou v předchozí otázce. Změř vzdálenosti mezi promítnutými body. Zjisti „prodloužení vzdálenosti“ u jednotlivých dvojic měst.*
 3. *Z toho vypočítej, jak by se jevíly jejich vzdálenosti z této nespolehlivé mapy. Jak moc je nespolehlivá?*

1) Vzdálenost je vždy 1/16 obvodu. Na zeměkouli je to 2500 km, na mojí kružnici s poloměrem 8 cm je to 3,14 cm.

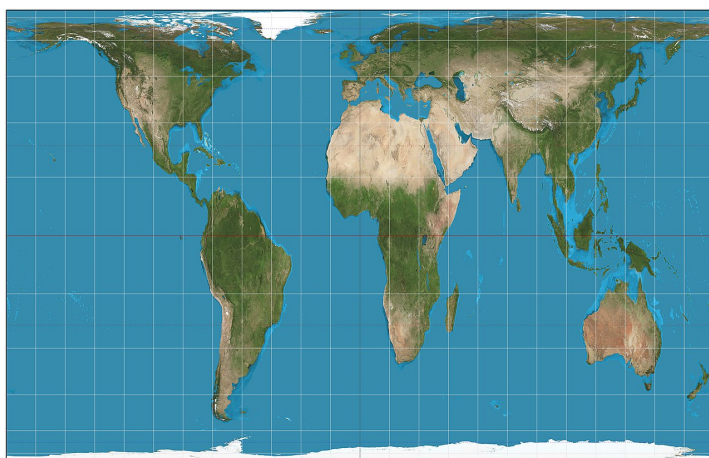
2) Body se od sebe jeví čím dál vzdálenější. Bod E se na mapu nepromítnul vůbec.

3) Mezi body A a B naroste vzdálenost jen o kousek – o 125 km. Mezi body C a D je to už 6625 km a vzdálenost mezi body D a E je nekonečně zvětšená.

	skutečná vzdálenost (km)	vzdálenost na kružnici (cm)	vzdálenost promítnutých míst (cm)	kolikrát se prodlouží vzdálenost	vzdálenost podle nespolehlivé mapy (km)
A-B	2500	3,14	3,3	1,05	2625
B-C	2500	3,14	4,7	1,5	3750
C-D	2500	3,14	11,45	3,65	9125
D-E	2500	3,14	∞	∞	∞

Poučení: Čím dál k pólům, tím je tahle mapa nepoužitelnější na vzdálenosti.

- Vysvětli, co je pokažené na Gall-Petersově zobrazení Země (vlevo) a na Mercatorově zobrazení Země (vpravo):
(všechna mapová zobrazení jsou z Wikipedie, autor Strebe)



U prvního zobrazení je na první pohled vidět, že tvary kontinentů nesouhlasí, jsou protáhlé. Na druhém zobrazení jsou tvary v pořádku, velikosti ale ne. Například Antarktida je velká jako zbytek světadílů dohromady.

- Porovnej vytisknuté Gall-Petersovo a Mercatorovo zobrazení Země.
 - Zjisti „od oka“, zda je větší Austrálie nebo Grónsko. Porovnej se skutečnými rozlohami.
 - Zjisti, kolikrát je na mapách Afrika větší než Austrálie (nebo Grónsko, vyber si). Zapiš svůj postup. Porovnej se skutečnými rozlohami.
 - Které z těchto dvou zobrazení je plochojevné, správně informuje o rozlohách?

1) Na Gall-Petersově vypadá Austrálie asi dvakrát větší než Grónsko, na Mercatorově zobrazení vypadá Austrálie asi čtyřikrát menší než Grónsko.
Ve skutečnosti je Austrálie skoro čtyřikrát větší než Grónsko.

2) Postupovala jsem tak, že jsem Afriku a Austrálii vystříhla a zvažila, Austrálie byla ale na Mercatorově zobrazení moc malá na to, aby se dala zvažít. Zvažila jsem tam tedy místo Austrálie Grónsko.



vážení Afriky a Grónska (Mercatorovo zobrazení)

Gall-Petersovo zobrazení:

Afrika: 0,14 g
 Austrálie: 0,03 g
 $0,14 : 0,03 = 4,7$

Mercatorovo zobrazení:

Afrika: 0,07 g
 Grónsko: 0,07 g
Afrika je stejně veliká jako Grónsko.



vážení Afriky a Austrálie (Gall-Petersovo zobrazení)

Afrika je 4,7krát větší než Austrálie.

Ve skutečnosti:

Afrika: 30 milionů km²

Austrálie: 7,5 milionu km²

$30 : 7,5 = 4$

Ve skutečnosti je Afrika čtyřikrát větší než Austrálie.

Ve skutečnosti:

Afrika: 30 milionů km²

Grónsko: 2 miliony km²

$30 : 2 = 15$

Ve skutečnosti je Afrika patnáctkrát větší než Grónsko.

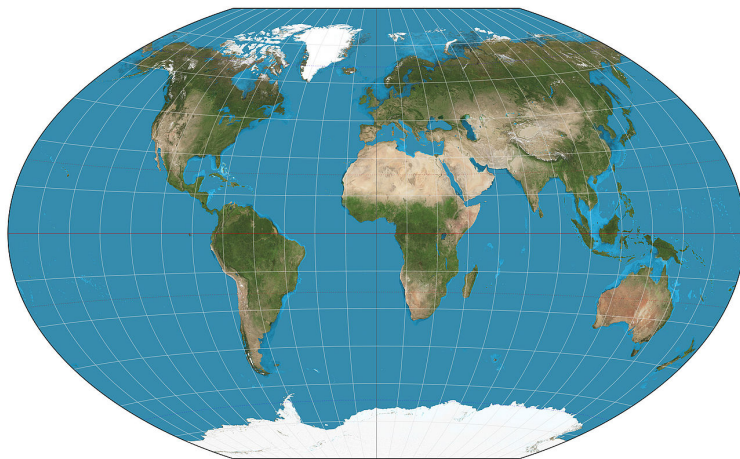
A já je Mercator...

3) Odchylka u Gall-Petersova je moje chyba, mapa byla na přesné vážení moc malá.

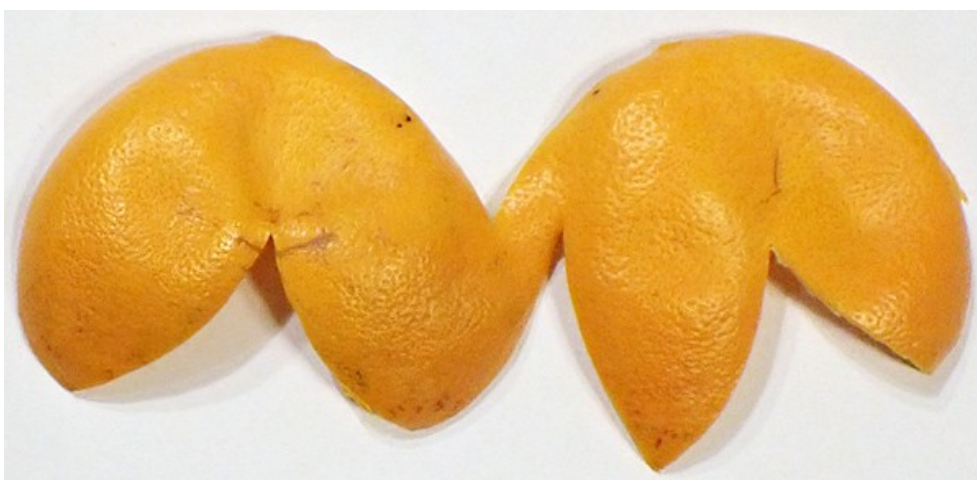
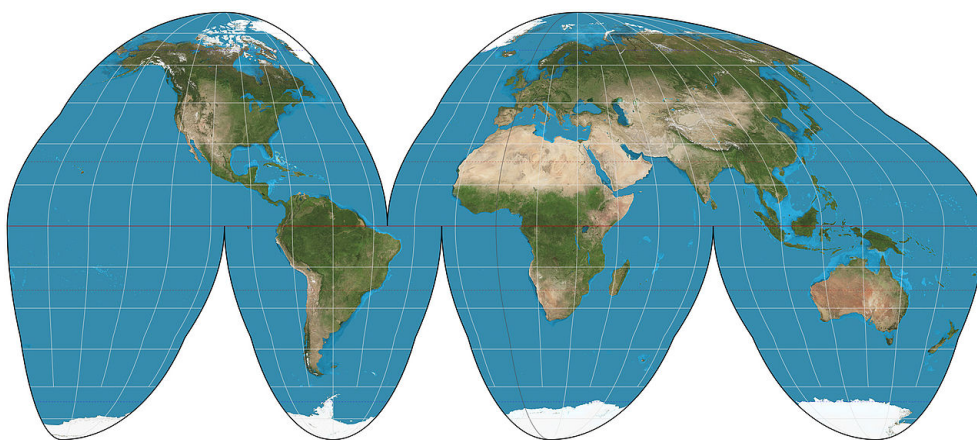
Poučení: Mercatorovo zobrazení rozhodně není plochojevné.

- Co je to „vyrovnávací zobrazení“? Kde se použije, a kde se naopak nepoužije? A čím se dá ještě zmírnit pokažení mapy?

Vyrovnávací zobrazení všechno zkazí jen trochu, takže je to pak více méně vyrovnané. Nepoužívá se k měření nebo k navigaci, protože není přesné a potenciální cestovatel by mohl skončit v Atlantidě :) **Používá se na koukání.** Věší se na zeď, dává do atlasů, časopisů, novin, atd.



Jsou také zobrazení, která tolerují mezery (například Goodeho nebo zobrazení Dymaxion). Tato zobrazení připomínají oloupanou mandarinku. Tím se zmírní zkreslení mapy, ale jsou tam ty díry.



- Zjisti z mapy, kolik procent zemského povrchu zabírá voda a kolik procent pevnina. Jaké si vybereš zobrazení? (Uveď dvě různá použitelná zobrazení, googli.) Jak budeš postupovat? Vymysli dva různé postupy. (Pro inspiraci můžeš nahlédnout do závěru své práce Jsou draci nevypočitatelní?)

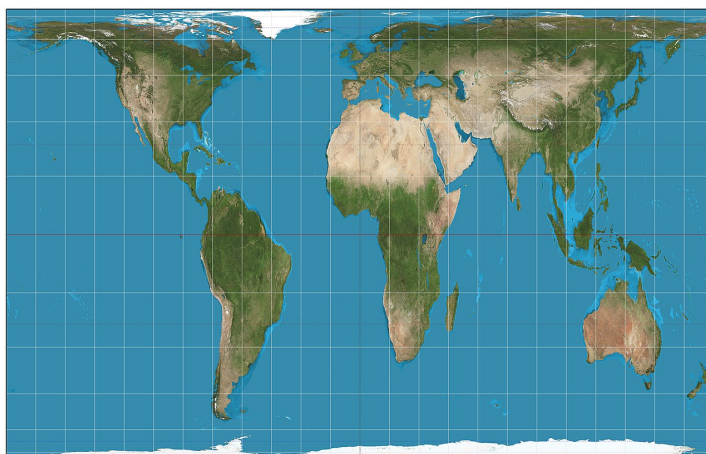
Na počítání plochy je potřeba plochojevné zobrazení. Použila jsem dva postupy počítání plochy: vážení a počítání čtverečků.

1) Na **počítání čtverečků** je potřeba čtvercová nebo obdélníková mapa. Na čtverečky jsme vybrali Gall-Petersovo zobrazení, vytiskli jsme ho o rozměrech 14 x 22 cm a nastříhali jsme ho na čtverečky o velikosti 1 x 1 cm. Pak jsme čtverečky roztrídili na:

- Celé modré – 165 čtverečků vody
- Půlka modrá – 104 čtverečků = 52 čtverečků vody
- Třetina modrá – 1 čtvereček vody

Celkem 218 vodních čtverečků z 308 čtverečků.

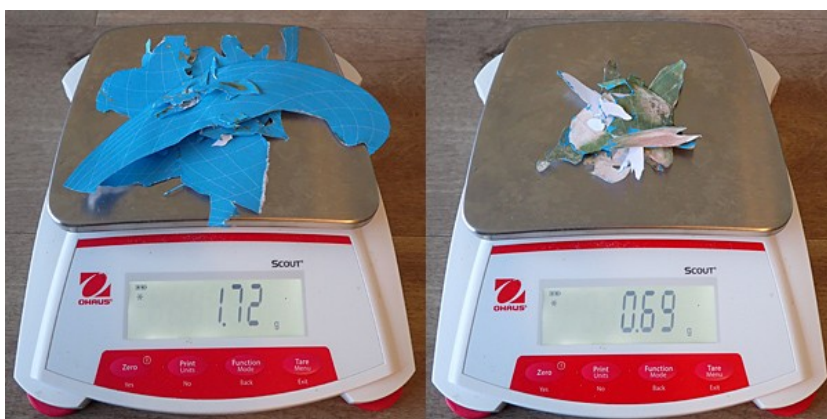
$$218 : 3,08 = \underline{\underline{71 \% \text{ vody}}}$$



2) Na vážení jsme vybrali Bonneovo zobrazení, které vypadá fakt šíleně:



Vystříhla jsem všechno, co nebyla voda a pak jsme obojí zvážili:



Země: 0,69 g

Voda: 1,72 g

Voda: 1,72 g z 2,41 g = 71 % vody

Pěkné, ne?

No a teď to nejlepší – hádejte, kolik je to doopravdy? **71 % vody!**
To byste neuhodli.

Poučení: Ať počítám, jak počítám, 71 % povrchu Země pokrývá voda.

- **Terčina vlastní úloha :)** Jak velká by musela být Zeměplocha, aby se na ni vešla celá naše zeměkoule? (Obrázky: NASA a <https://blizzardwatch.com/2019/04/19/off-topic-getting-started-sir-terry-pratchetts-discworld/>)



Povrch zeměkoule = $\pi \cdot \text{průměr}^2 = \pi \cdot 12\,756^2$

Plocha kruhu = $\pi \cdot \text{poloměr}^2$

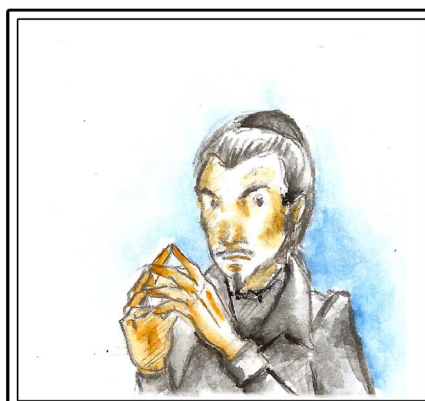
$\pi \cdot 12\,756^2 = \pi \cdot \text{poloměr}^2$

Aby se na Zeměplochu vešla celá zeměkoule, musela by mít poloměr 12 756 km.

Na webu discworld.cz uvádějí: „Zeměplocha má přibližně 10 000 mil v průměru a leží na ní tři kontinenty.“ Pokud je jedna míle 1,6 km, má Zeměplocha pouze 8000 km v poloměru, takže kdybychom na ni chtěli přestěhovat celou Zemi, něco by muselo být i zespoda nebo na krunýři.

Vypočítala jsem ještě, že povrch Země je 511 milionů km čtverečních, ale plocha Zeměplochy je jen 201 milionů km čtverečních.

Poučení: Na Zeměploše je o dost méně místa než na Zemi.



(Daniela “Japu” Nováková, <https://discworld.cz/komiks-strip/barevne-stripy/>)