

Hodnocení zobrazení dle variačních kritérií, návod na cvičení.

Tomáš Bayer, Přírodovědecká fakulta UK.

Pro hodnocení kartografických zobrazení lze použít složitější kritéria s cílem zohlednit vliv délkového, úhlového a plošného zkreslení. Taková kritéria provádějí komplexní hodnocení vhodnosti či nevhodnosti kartografického zobrazení ve vztahu k nějakému konkrétnímu území, pro které chceme kartografické zobrazení použít. Tento typ analýzy je používán zejména pro velké územní celky, kdy se snažíme hodnotit kvalitu zobrazení nejen dle hodnot zkreslení na jeho okrajích, ale zajímá nás celková věrnost zákresu nad celým mapovým polem, a to ve vztahu k vzdálenostem, úhlům i plochám. Preferována jsou často zobrazení vyrovnávací, která sice zkreslují vše, ale poměrně málo.

Vzhledem k faktu, že měřítko délek m , které je základní kartografickou charakteristikou, určujeme ve směrech poledníků a rovnoběžek, nejsou jeho hodnoty, s výjimkou jednoduchých či konformních zobrazení, extrémní. Vhodnější výchozí kvantitativní charakteristikou určenou v bodě představují extrémní délková zkreslení reprezentovaná poloosami a, b Tissotovy elipsy.

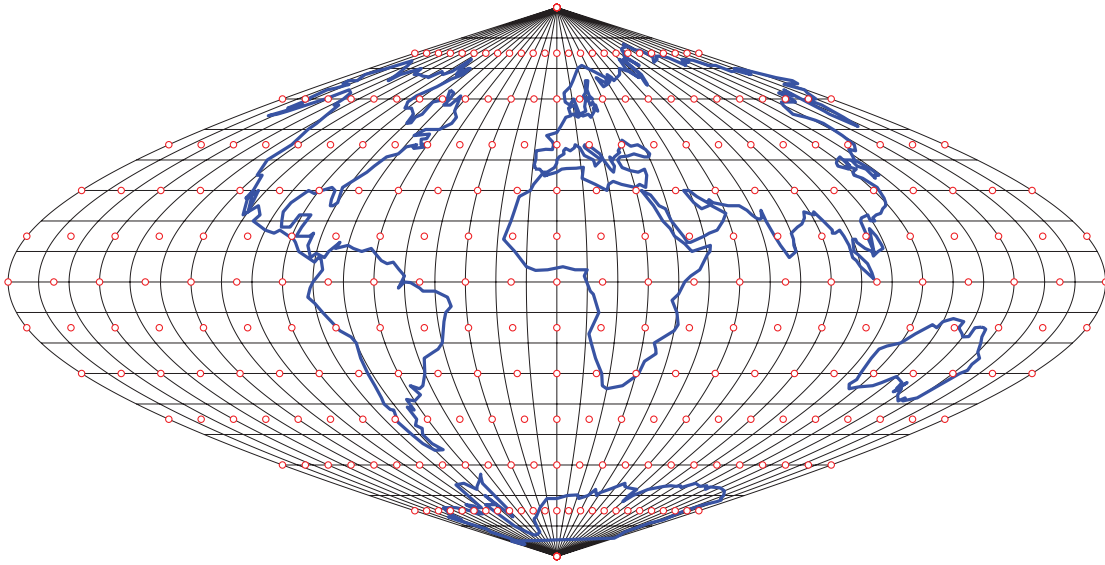
U jiných než ortogonálních zobrazení je však výpočet a, b obtížnější, protože vyžaduje znalost azimutů A_1, A_2 , ve kterých dochází k extrémnímu délkovému zkreslení. S výjimkou některých nepravých zobrazení s "jednoduššími" zobrazovacími rovnicemi jsou pro jejich výpočet používány numerické metody.

Poloosy a, b Tissotovy elipsy jsou důležitými vstupními parametry používanými při výpočtu variačních kritérií počítaných v bodě $P = [u, v]$. Airyho kritérium

$$h^2(u, v) = \frac{1}{2} [(a - 1)^2 + (b - 1)^2],$$

zohledňuje především vliv délkového zkreslení, nebere však v potaz zkreslení úhlové. Komplexnější pohled zavedením členu a/b využívá kritérium

$$h^2(u, v) = \frac{1}{2} [|a - 1| + |b - 1|] + \frac{a}{b} - 1,$$



Obrázek 1: Planisféra pokrytá uzlovými body s kroky $\Delta u = \Delta v = 15^\circ$ použitými pro výpočet diskrétních hodnot variačních kritérií.

kombinuje tak vliv délkového i úhlového zkreslení. Vliv úhlového a plošného zkreslení hodnotí druhé Airyho kritérium

$$h^2(u, v) = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{a}{b} - 1 \right)^2 + (ab - 1)^2 \right].$$

Globální variační kritérium H nad oblastí Ω představuje střední hodnotu lokálního kritéria

$$H^2 = \frac{1}{\Omega} \int_{\Omega} h^2 d\Omega,$$

pro oblast Ω vymezenou okrajovými rovnoběžkami u_1, u_2 a poledníky v_1, v_2 ho lze vyjádřit ve tvaru

$$H^2 = \frac{1}{(u_2 - u_1)(v_2 - v_1)} \int_{u_1}^{u_2} \int_{v_1}^{v_2} h^2 du dv.$$

V praxi, s výjimkou ortogonálních zobrazení, nelze integrál určit v analytickém tvaru, existuje diskrétní varianta globálního variačního kritéria

$$H_1^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n h^2(u_i, v_i),$$

Pokud chceme potlačit vliv polárních oblastí, kritérium má

$$H_2^2 = \frac{\sum_{i=1}^n p_i h^2(u_i, v_i)}{\sum_{i=1}^n p_i},$$

váha bodu $p_i = \cos u_i$ je funkcí zeměpisné šířky bodu.

Pro praktický výpočet diskrétní varianty pokryjeme analyzované území dostatečně hustou sítí uzlových bodů s pravidelnými rozestupy, pro planisféru zpravidla volíme přírůsteky $\Delta u = \Delta v = 10^\circ$. Z hodnot poloos a, b Tissotových indikatrix v jednotlivých bodech spočteme hodnoty lokálních kritérií $h^2(u, v)$. Výsledná hodnota globálního kritéria je aritmetickým či váženým průměrem lokálních kritérií. Při výpočtu bývá využívána osová symetrie obrazu geografické sítě dle obrazu rovníku či základního poledníku, postačuje spočítat pouze polovinu či jen čtvrtinu původní množiny.

Z důvodu numerické obtížnosti výpočtu hodnot a, b , které jsou určeny z parciálních derivací zobrazovacích rovnic (mohou být netriviální) v extrémních azimutech A_1, A_2 , lze využít např. knihovnu Proj.4.