

Určování zeměpisných souřadnic z hvězdné oblohy

Dnes již nemusím nikoho přesvědčovat, že Země je planeta, jejíž tvar lze aproximovat například trojosým elipsoidem nebo s větší chybou koulí. S koulí počítejme v následujících úvahách.

Každý bod na povrchu koule lze jednoznačně definovat dvěma souřadnicemi. To je systém, kterého se drží kartografové již mnoho let a je používán nejen na Zemi. Tyto souřadnice nazýváme **zeměpisnou délkou** a **šířkou**. Na Zemi nám pak vznikne systém myšlených čar, které vytvářejí libovolně hustou souřadnicovou síť. Získáme *poledníky* (spojují oba póly) a *rovnoběžky* (jsou k nim kolmé).

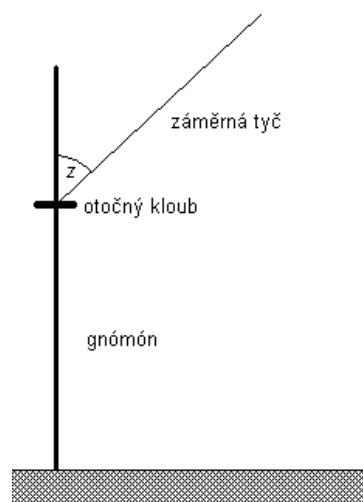
Zeměpisná délka λ je definována jako úhel sevřený rovinou nultého a místního poledníku. Nabývá hodnot od 0 do 180° a je doplněna údajem, zda se jedná o délku západní nebo východní. Nultý poledník probíhá kopulí hvězdárny v Greenwichi.

Zeměpisná šířka φ je definována jako úhel sevřený rovinou rovníku a rovinou, která obsahuje spojnici daného místa na Zemi a střed Země.

Účelem této úlohy je dát jednu z možností, jak zjistit takovéto souřadnice přímo na pozorovacím stanovišti. My se budeme zabývat jen metodami nižší přesnosti, které dovolují za ideálních podmínek a ideální pečlivosti získat souřadnice s chybou kolem od 1' do 5" v každé souřadnici a jsou vhodné pro akce expedičního typu.

Což pro naše účely bohatě postačí.

1. krok - pozorování

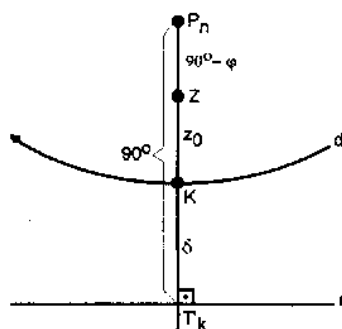


Pro účely pozorování změříme zenitové vzdálenosti hvězdy o známých rovníkových souřadnicích (RA a DE) v době před a po předpokládaném průchodu kulminací (v principu je jedno, jestli jde o kulminaci na sever nebo na jih od zenitu). Důležité je získat delší a souvislejší sadu měření. Otázkou zůstává, jak měřit zenitovou vzdálenost.

Použijeme k tomuto účelu rovnou tyč - gnómón, který instalujeme již za bílého dne, abychom docílili vhodným technickými pomůckami (vodováha, olovnice) svislosti tyče. Na tyč ještě předtím přepevníme na otočný kloub vhodný kloub tyč záměrnou, kterou když zaměříme na hvězdu tak, aby splynula v jeden bod a zakryla hvězdu, tak úhel mezi gnómonem a záměrnou tyčí je hledaná zenitová vzdálenost.

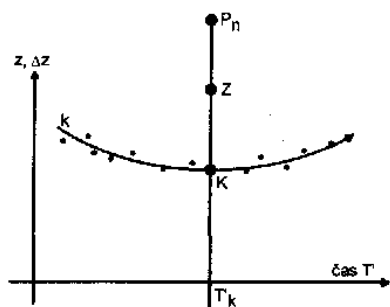
Metodu přibližuje obrázek.

2. krok - zpracování pozorování a výpočty zeměpisných souřadnic



Využijeme početně grafickou metodu. Princip vysvětluje obrázek:

Na obrázku vlevo představuje čára d zdánlivou dráhu hvězdy, jejíž souřadnice (α a δ) známe, přímka r rovník a body Z , P_n zenit a severní světový pól. Hvězda o deklinaci δ dosahuje v horní kulminaci K zenitové vzdálenosti z_0 , která je pro zdánlivou dráhu hvězdy extrémem. Této poloze odpovídá nějaký čas T_k , který přečteme z hodinek (nemusí jít už z principu o přesný světový čas, k výsledku se doberete prakticky s libovolným časem).



Jestliže tedy budeme zjišťovat zenitovou vzdálenost hvězdy v časech před a po kulminaci, dostaneme řadu bodů kterými proložíme nějakým způsobem křivku k . V extrémním bodě K , kdy hvězda prošla kulminací, můžeme přčíst dvě hodnoty: zenitovou vzdálenost z_0 a čas kulminace T_k . Z obrázku si můžeme odvodit:

$$90 = \delta + z_0 + 90 - \varphi, \text{ tedy}$$

$$\varphi = \delta \pm z_0$$

+ platí pro kulminaci na jih od zenitu, - pro kulminaci na sever od zenitu.

Tím dovedeme určit zeměpisnou šířku místa pozorování.

Pro místní hvězdný čas s platí dále:

$$s = T_k + k_{s_k},$$

kde k_{s_k} je korekce hodiněk na místní čas.

V horní kulminaci je hodinový úhel roven 0, proto platí:

$$s = \alpha$$

A tedy:

$$k_{s_k} = \alpha - T_k$$

a

$$\lambda = k_{s_k} - k_s,$$

kde k_s je korekce hodiněk na světový čas. V našem případě je $k_s = -2$ hod používáte-li na hodinkách letní středoevropský čas.

3. krok - závěr a shrnutí výsledků

Přesnost určení záleží na mnoha faktorech. Především na schopnosti přesně změřit zenitovou vzdálenost dané hvězdy - především se jedná o přesné zaměřování na cíl, ideální bude, když si to vyzkoušíte nanečisto za bílého dne.

Vámi získané hodnoty srovnejte například se souřadnicemi uvedenými v Hvězdářské ročence. O měření a zpracování vypracujte podrobný referát.