

Úloha IX.1 ... Polední stín

8 bodů; (chybí statistiky)

Organizátory Výfuku velice zajímá, jak se mění směřování poledního stínu během prázdnin. Pomozte jim a tento jev vlastnoručně změřte. V průběhu letních prázdnin (v rozmezí alespoň jednoho měsíce) několikrát (minimálně 6-krát) změřte, jaký úhel svírá sluneční stín ve 12:00 se severním směrem, který určíte kompasem. Naměřené hodnoty vypište do tabulky a k řešení nám připojte i fotku z vašeho měření.

Při řešení této úlohy se nejprve musíme poprat se dvěma problémy: jak co nejpřesněji určit sever a jak co nejpřesněji změřit směřování slunečního stínu.

Hledání severního směru

Velký pozor si musíme dát na možné odchýlení používaného kompasu. Pokud používáme klasický magnetický kompas, je vždy lepší ho několikrát pootočit a podívat se, jestli se štrelka opravdu vrací zpátky na sever. Při používání elektronického kompasu např. v přístroji GPS nebo v mobilním telefonu se občas hodí chvíli s ním chodit, aby se mohl zkalibrovat.

Jinou, někdy i výhodnější možností jak určit sever může být porovnání jednoduše pozorovatelné úsečky (např. spojnice vaší polohy a vzdáleného vysílače) s mapou, ze které odečteme, jaký úhel svírá daná úsečka se severem. Odečtením na úhlooměru si pak určíme severní směr v terénu.

Měření úhlu slunečního stínu

U měření úhlu slunečního stínu je důležitá správná volba objektu vrhajícího stín. Je nutné, aby tento objekt byl dostatečně rovný a co nejdokonaleji svislý. Čím tenčí je předmět, tím bude náš naměřený úhel odpovídat své reálné hodnotě. Alternativně se dá také použít hrana tlustšího stínu (roh domu, okraj plotu atd.).

Odborně se úhlové odchylce od severního směru říká *azimut*, který typicky měříme od severního směru po směru hodinových ručiček. Např. západní směr má tedy azimut 270° . Navíc, změříme-li azimut stínu vrhaného Sluncem, jednoduchým odečtením 180° lze pak dopočítat azimut samotné polohy Slunce.

Pokud si dobře určíme sever, máme ostrý stín a úhly měříme přesným úhlooměrem, lze dosáhnout měření s odchylkou přibližně 3° . Jak jste si ale určitě všimli, změna azimutu stínu v čase je velmi malá a na hranici pozorovatelnosti. Šikovně bylo tedy měřit vždy na stejném místě a polohy stínu si zaznamenávat (na papír, nebo zapichováním kolíků do země). Z našich naměřených dat vidíme (viz tabulku 1), že polední poloha Slunce se v průběhu dvou letních měsíců posune přibližně o osm stupňů (směrem od východu k jihu). Toto pozorování ale neodpovídá známému tvrzení, že polední poloha Slunce označuje jih! Jak to tedy doopravdy je?

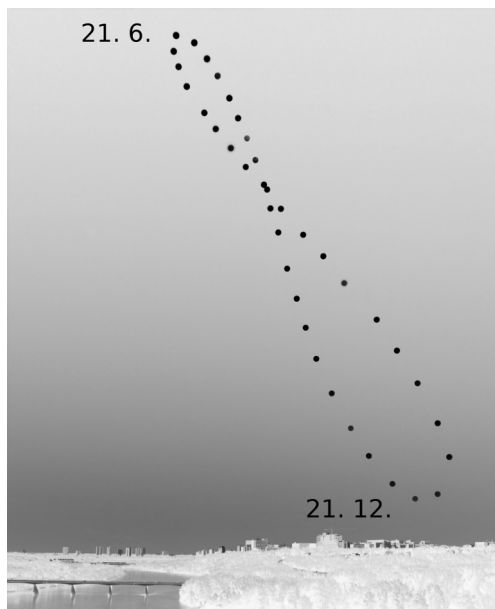
Tab. 1: Naměřené azimuty stínů a vypočtené azimuty Slunce

datum	azimut stínu	azimut Slunce		datum	azimut stínu	azimut Slunce
1. 7.	327°	147°		5. 8.	331°	151°
8. 7.	327°	147°		12. 8.	332°	152°
15. 7.	328°	148°		19. 8.	334°	154°
22. 7.	329°	149°		26. 8.	335°	155°
29. 7.	330°	150°				

Vysvětlení výsledků

To, že Slunce se v poledne nachází pouze blízko jižního směru (kterému odpovídá azimut 180°) má na svědomí letní čas. V důsledku přidávání hodiny k zimnímu času se „pravé“ poledne, kdy je Sluníčko na obloze nejvýše a na jihu, přesouvá z 12 na 13 hodin.

Změnu azimutu v čase zase vysvětluje naklonění osy zemské rotace. V průběhu oběhu Země kolem Slunce se mění směřování osy vzhledem ke Slunci, což má za následek měnící se polední polohu Slunce na obloze v průběhu roku. Pohyb poledního Slunce vytváří zvláštní křivku podobnou osmičce, které se říká analema (viz. obrázek 1). Nejvyšší bod analemy odpovídá letnímu slunovratu, nejnižší pak zimnímu slunovratu. V místě překřížení osmičky nastávají jarní a podzimní rovnodennosti.



Obr. 1: Analema. Obrázek je složený z několika fotek Slunce pořízených v průběhu roku vždy ve stejný čas. Barvy jsou kvůli tisku invertovány.

Petr Doležal
petr.d@vyfuk.mff.cuni.cz

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením pro vnější vztahy a propagaci MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.