



ZÁKLADY ASTRONOMIE 1

Praktikum 6.

POZOROVÁNÍ DALEKOHLEDEM

1 Úvod

Oko bylo základním přístrojem astronoma, základním detektorem světla po dlouhá staletí ba tisíciletí, a zůstalo jím dokonce i tři století po vynálezu dalekohledu a jeho využití v astronomii. Dnes už prostý pohled do dalekohledu zůstal v podstatě jen doménou návštěvníků hvězdáren a milovníků astronomie. Odborná pozorování se vizuálně již téměř neprovádějí. Také fotoelektrický fotometr nebo fotografická deska jsou už překonané a byly v naprosté většině nahrazeny snímáním zorného pole dalekohledu CCD kamerou. Přesto se v tomto praktickém cvičení tak trochu vrátíme zpět a ukážeme si vlastnosti oka a optického dalekohledu. Lidské oko je velmi důmyslný nástroj, zejména ve spojení s lidským mozkem. Jeho rozlišovací schopnost si vyzkoušíme jednoduchým pokusem. Budeme zjišťovat z jaké vzdálenosti jste ještě schopni pozorovat dva malé objekty a rozlišit je jako oddělené. Získanou rozlišovací schopnost porovnáme s rozlišovací schopností dalekohledu. S dalekohledem se ve své astronomické praxi setká i ten nejzavilejší teoretik. I on musí být schopen jednoduchý dalekohled nastavit a spočítat jeho parametry. A právě to je mimo jiné cílem této praktické úlohy.

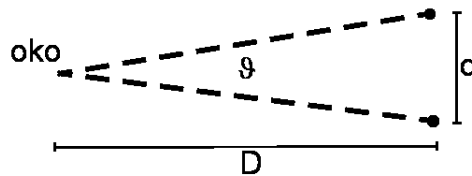


Obr. 1: Snímek Plejád pořídil Robert Gendler v roce 2004 během 20 hodinové expozice.

2 Pracovní postup a úkoly

1. Rozlišovací schopnost oka vyjádříme pomocí úhlu ϑ , pod nímž budeme pozorovat vzdálenost dvou bodových objektů d (viz obrázek 2).

Bude-li vzdálenost D dvou bodů od oka velká ve srovnání se vzdáleností samotných bodů, můžeme psát zjednodušeně $\vartheta = d/D$, kde úhel ϑ je vyjádřen v radiánech. Převod na stupně je



Obr. 2: Pokus na rozlišovací schopnost oka.

triviální záležitostí, uvědomíte-li si, že plný úhel 360° odpovídá 2π radiánů. Získaná rozlišovací schopnost je však do značné míry závislá na konkrétní situaci, kdy a kde budete měření provádět. Pro zjištění hodnoty úhlu ϑ si připravte čtvrtku papíru a na ní dva body vzdálené 5 až 8 mm o průměru přibližně 1 mm. Hledáme samozřejmě největší vzdálenost, z níž ještě rozlišíte oba body, tedy nejmenší, mezní hodnotu úhlu ϑ . Navrhněte sami způsob realizace měření, podrobně jej popište včetně tabulky provedených měření.

1. Změřte rozlišovací schopnost oka. Navrhněte sami metodu a průběh měření. Zaznamenejte všechna měření do tabulky, kterou si připravíte. Zaznamenejte všechny okolnosti měření, například místo, čas, podmínky. Veškeré záznamy a diskusi přiložte k protokolu. Než se pustíte do realizace rozmyslete si odpovědi na následující otázky. Odpovědi stručně zapište.

- Bude se nějak lišit, jestliže pozorované body budou černé na bílém podkladě nebo bílé na černém pozadí?
- Změní se nějak situace, pokud ty dva body budou samy zářit?
- Bude mít vliv osvětlení na výsledek pokusu? Bude rozlišovací schopnost lepší na prudkém slunečním světle nebo pokud bude pod mrakem?

2. V roce 2009 probíhal Mezinárodní rok astronomie. V jeho rámci byl jako jedna z aktivit prodáván galileoskop – jednoduchý dalekohled srovnatelný velikostí s dalekohledem používaným Galileo Galileim na začátku 17. století. Jeho dalekohledy měly průměry objektivů 51 mm, 26 mm, 37 mm a 58 mm, ale většinou byly kvůli optickým vadám čočky zacloněny na zhruba polovinu průměru. Dosahoval až 34násobného zvětšení. Galileoskop sestává z objektivu o průměru 50 mm s ohniskovou vzdáleností 50 cm a okulárem s ohniskovou vzdáleností 20 mm. Jaké zvětšení sestava galileoskopu dává?

Je možné použít na pozorování s galileoskopem okulár o ohniskové vzdálenosti 2 mm? Svou odpověď zdůvodněte.

3. V novinách jste zahlédli inzerát: "Prodám z pozůstalosti jeden a půl metru dlouhý astronomický dalekohled zvětšující 300x. Cena 3000 Kč." Dejme tomu, že Vás nabídka zaujala a chcete si takový přístroj zakoupit. Nicméně, jistě budete vyžadovat o přístroji další údaje. Na co především se budete prodávajícího ptát? Jinak řečeno, jaké základní údaje by měl astronom znát o svém dalekohledu?

4. Při použití galileoskopu pro vizuální pozorování, žádnou montáž nepotřebujeme. Dalekohled budeme držet v ruce. Nicméně větší přístroje montáž vyžadují a kvalitní montáž je opravdu nezbytná pro astrofotografii nebo pozorování se CCD kamerou. Z kurzu víte, že montáží je celá řada typů. Některé jsou jednoduché na stavbu, například typ Dobson, ale mají určité nedostatky při použití. Zkuste nyní odpovědět na několik otázek.

- Jednou z nejběžnějších montáží je německá montáž. Jaké výhody nebo nevýhody spatřujete v jejím použití?

- Jakou nevýhodu má oproti německé montáži montáž typu Dobson?

- Je možné se všemi typy montáží pozorovat hvězdy v okolí světových pólů?

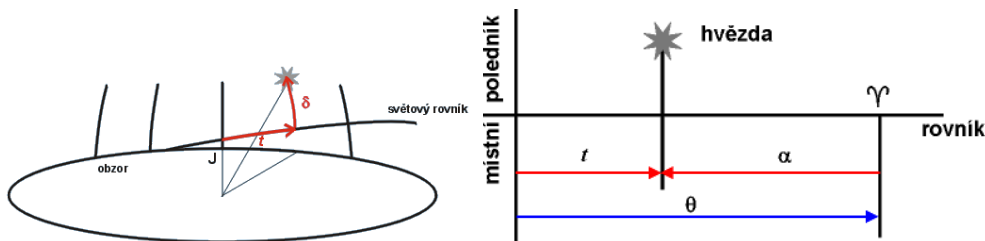
5. V dnešní době používají dalekohledy tzv. goto systémy. To znamená, že je možné zadat dalekohledu název objektu, on si jej najde v katalogu a nastaví se na něj. Případně zadáme souřadnice hledaného objektu (rektascenzi a deklinaci) a dalekohled se na ně nastaví. Dříve se ale u větších přístrojů¹) na hvězdárnách využívalo nastavování pomocí souřadných dělených kruhů na montáži dalekohledu. K tomu se využívala jednoduchá závislost mezi délkovou souřadnicí první a druhé rovníkové soustavy souřadnic. Ve druhé rovníkové souřadné soustavě je délkovou

¹Rozuměj přístrojů v rozmezí průměrů 20–100 cm.

souřadnicí rektascenze α , která se měří od jarního bodu proti směru otáčení hodinových ručiček při pohledu od severního světového pólu. V první soustavě rovníkových souřadnic je délkovou souřadnicí tzv. hodinový úhel, což je úhel mezi rovinou místního poledníku a rovinou kolmou na rovinu světového rovníku (deklinanční rovinou) procházející sledovaným objektem. Mezi rektascenzí objektu α a jeho hodinovým úhlem Θ je jednoduchý vztah

$$\alpha + \Theta = \text{místní hvězdný čas.}$$

Jinak řečeno místní hvězdný čas udává aktuální hodinový úhel jarního bodu a všech ostatních objektů s nulovou rektascenzí (viz obrázek 3).



Obr. 3: Hodinový úhel. Převzato z <http://www.aldebaran.cz>.

- Jaký je hodinový úhel hvězdy, která při pozorování z Brna právě vrcholí nad jižním obzorem?
- Jaký úhel bude svírat polární osa pomyslného dalekohledu na německé montáži s vodorovnou rovinou?
- Nastavme nyní náš pomyslný přístroj na deklinaci 50° a otáčením podle hodinové osy postavíme dalekohled do svislé polohy. Jakou hodnotu ukazuje hodinový kruh?

6. Přejdeme nyní k praxi. Vykonejte libovolným astronomickým dalekohledem jednoduché pozorování nějakého kosmického objektu, například Měsíce, jasné hvězdokupy, mlhoviny apod. Pozorovaný objekt zakreslete. Zaznamenejte si i podmínky a čas pozorování. Pokud používáte pozorovací deník, poříd'te kopii zápisu v deníku a přiložte k protokolu. Jinak přiložte originál. Podrobně popište parametry použitého dalekohledu – typ, průměr, použitý okulár, použité zvětšení, případně použité filtry na odstranění rušivého městského osvětlení atd.

Pokud nemáte vlastní dalekohled, pokuste se jej vypůjčit nebo provést pozorování na blízké hvězdárně. V případě, že nebudete moci pořídit kresbu pozorovaného objektu (např. z časových důvodů, pokud půjde o pozorování s ostatními návštěvníky na hvězdárně), запиšte seznam pozorovaných objektů a napište, který z nich vás nejvíce zaujal.

V krajní variantě, kdy nebudete mít k dispozici žádný dalekohled, ani možnost navštívit žádnou hvězdárnu, provedete pozorování očima a zakreslíte mapku pozorovaných objektů, například Plejád, jasných hvězd ze souhvězdí Kasiopeja, Orion apod.

7. Pár otázek závěrem

K zodpovězení závěrečných otázek vám pomohou přednášky, ale třeba i internet:

- Jaký je největší čočkový dalekohled světa? Jaký má průměr a kde se nachází?
- Proč se observatoře s největšími dalekohledy budují na nehostinných místech vysoko v horách?
- Jakým největším dalekohledem jste pozoroval/a?
- Jakým dalekohledem byla pořízena fotografie na obrázku 1? Reflektorem nebo refraktorem? Svou odpověď zdůvodněte.
- Co je to seeing?

Použité zdroje a další materiály ke studiu

Steve Joiner <http://threeaxis.sourceforge.net/simulator.html>

<http://astro.unl.edu/classaction/animations/telescopes/telescope10.html>