

ZÁKLADY ASTRONOMIE 1

Praktikum 3.

ASTRONOMICKÉ SOUŘADNICE

1 Úvod

Znalost a správné používání astronomických souřadnic patří k základní výbavě astronoma. Bez nich se prostě neobejdete. Nejde ale jen o znalost terminologie, je třeba i pochopit vzájemné vztahy a dokázat si některé jednodušší situace představit. K takové výuce se nejlépe hodí návštěva planetária a výklad s praktickými ukázkami pod umělou oblohou. Pokud není taková výuka možná, vypomůžeme si nejrůznějšími simulátory. Jedny z těch zdařilých najdeme na stránkách Nebraska-Lincoln University <http://astro.unl.edu/>. Přestože využívají pro zobrazování souřadnic pomyslnou nebeskou sféru, jejíž představu jsme odmítli a nahradili směrovými vektory, využijeme právě těchto povedených simulátorů při řešení úkolů tohoto praktika.

První část praktické úlohy věnujeme procvičení obzorníkové soustavy souřadnic. Základními pojmy zde jsou vodorovná rovina, místní poledník (meridián) a souřadnice – úhlová výška h a azimut A . Velmi důležité je pochopit a uvědomit si, jak závisí úhlová výška Polárky na zeměpisné šířce pozorovacího stanoviště. K tomu nám poslouží první sada úloh.

Druhá část se zabývá pohyby Slunce na obloze a hvězdné obloze a třetí část praktické úlohy bude věnována rovníkovým souřadnicím. Základními pojmy zde jsou rovina světového rovníku, světové póly, hodinový úhel, jarní bod, podzimní bod, rektascenze α a deklinace δ .

2 Pracovní postup

1. Doplňte v následujících tabulkách úhlovou výšku objektu na meridiánu (místním poledníku) a v obrázcích načrtněte (severní nebo jižní) světový pól, světový rovník, zenit a směr ke hvězdě a vyznačte úhly mezi zobrazenými směry. V obrázku jsou zobrazeny vodorovné směry k jihu a severu a zenit.

Poloha	Objekt	Úhlová výška na meridiánu
Severní pól (s.zem.š. 90°)	Betelgeuse ($\delta=+7^\circ$)	

Z
|



Obr. 1: Náčrt situace (J - jih, Z - zenit).

Poloha	Objekt	Úhlová výška na meridiánu
Brno (s.zem.š. 49°)	Capella ($\delta=+46^\circ$)	

Z
|



Obr. 2: Náčrt situace (S - sever, J - jih, Z - zenit).

Poloha	Objekt	Úhlová výška na meridiánu
Brno (s.zem.š. 49°)	Slunce v den letního slunovratu	
Brno (s.zem.š. 49°)	Slunce v den zimního slunovratu	

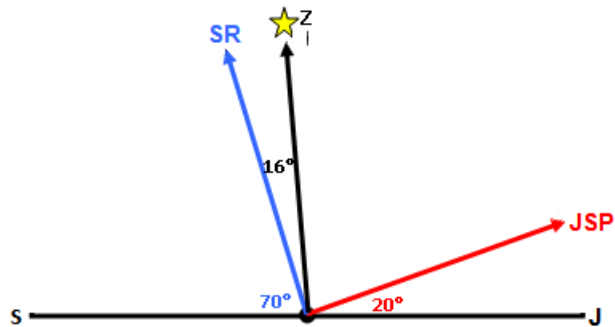
Z
|



Obr. 3: Náčrt situace (S - sever, J - jih, Z - zenit).

2. Zjistěte z obrázku zeměpisnou šířku pozorovacího stanoviště a určete úhlovou výšku Síria při horní kulminaci. Zkuste najít nějaké větší americké město, které odpovídá této zeměpisné šířce (tolerance 2° zeměpisné šířky).

Město a poloha	Objekt	Úhlová výška na meridiánu
	Sírius ($\delta=-16^\circ$)	



Obr. 4: Náčrt situace (SR - světový rovník, JSP - jižní světový pól, S - sever, J - jih, Z - zenit).

3. Využijte nyní simulátoru pohybu Slunce na adrese <http://astro.unl.edu/classaction/animations/coordsmotion/sunmotions.html>. a) Pro zeměpisnou šířku Brna určete, který den v roce bude mít postavička v simulátoru v právě poledne nejdelší a nejkratší stín. Úhlovou výšku Slunce na obloze v tyto dva dny ověřte výpočtem.

b) Stále se nacházíme v Brně. Představte si, že v den se zajímavým datem 11.11. je Měsíc právě v úplňku. Odhadněte pomocí simulátoru, kdy na území města Brna Měsíc v tento den vychází.

Motions of the Sun Simulator reset help about

Time and Location Controls

the day of year:

| Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec |

the time of day:

the observer's latitude:

Information

The horizon diagram is shown for an observer at latitude 49.0° N on 11 November at 16:17 (4:17 PM).

advanced

sun's hour angle: 4h 33m	sun's altitude: 0.1°
sidereal time: 19h 42m	sun's azimuth: 242.3°
equation of time: 15:53	sun's right ascension: 15h 9m
<input type="checkbox"/> show analemma	sun's declination: -17.7°

Animation Controls

animation mode:

continuous loop day

step by day

animation speed: 3.0 hrs/sec

slower faster

use lower quality graphics when animating to improve performance

General Settings

show the sun's declination circle

show the ecliptic

show month labels

show underside of celestial sphere

show stickfigure and its shadow

dragging the sun's disk changes the ...

time of day

day of year

Obr. 5: Simulátor pohybu Slunce. Převzato z University of Nebraska-Lincoln.

c) Pojem "bílé noci" je často spojován s letní návštěvou Petrohradu, který se nachází na takřka 60° severní zeměpisné šířky. Představte si, že se vydáte ještě dál na sever, až za polární kruh na 80. rovnoběžku. Pomocí simulátoru zkuste odhadnout období polární noci a polárního dne. Srovnajte délku polárního dne a polární noci pro 80. stupeň jižní zeměpisné šířky.

4. Pro upevnění našich znalostí použijeme tentokrát tyto dva simulátory:

http://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/cec_flat.html

http://astro.unl.edu/naap/motion1/animations/tc_flat.html

a) Pokud to ještě neznáte, naučte se anglickou terminologii - zejména jarní a podzimní bod a letní a zimní slunovrat. Nicméně, jestliže víte, jak je jarní bod definován, najdete ho na simulátoru, i kdyby byl popsán čínsky. Určitě bude ale velmi snadné odpovědět na následující otázky.

Jaké jsou rovníkové souřadnice jarního bodu?

V jakém souhvězdí se nachází?

Jaká je jeho úhlová vzdálenost od podzimního bodu? (Výslednou hodnotu napište jak v úhlové, tak i časově-úhlové míře).

b) Určete maximální elongaci (úhlovou vzdálenost) Slunce od světového rovníku v průběhu roku. Kdy k ní dochází?

c) Na obrázku 6 je vyznačen jeden objekt. Dokážete určit, o jaký objekt se jedná?

d) Vybrali jsme několik jasných hvězd. Identifikujte je podle souřadnic. Napište jejich jméno, latinský název i zkratku souhvězdí, kam patří. Vše zapište do tabulky.

Číslo	Souřadnice		Jméno	Souhvězdí	Zkratka
	RA [hod]	DEC [°]			
1	10,1	12			
2	4,6	16,5			
3	16,5	-26,5			
4	5,9	7,4			

e) O kolik hodin dříve vyjde Slunce ve Washingtonu (USA) než v Pekingu (Čína)? A jaký je tento časový posun mezi Canberrou (Austrálie) a Sao Paulem (Brazílie)?

5. Dosud jsme mluvili zejména o rovníkových souřadnicích druhého typu a i tam, kde nebyl typ uveden, jsme mlčky předpokládali, že jde právě o typ 2. Rovníkové souřadnice prvního typu mají místo rektascenze souřadnici hodinový úhel t , která se mění v průběhu noci, jak plyne hvězdný čas. Právě hvězdný čas obě délkové souřadnice rovníkových soustav spojuje jednoduchým vztahem $\text{hodinový úhel} = \text{hvězdný čas} - \text{rektascenze}$.

Pro lepší pochopení se podívejte na obrázek 7 a zkuste simulátor <http://astro.unl.edu/classaction/animations/200level/siderealTimeAndHourAngleDemo.html>. Aktuální hvězdný čas lze najít například na stránkách Štefánikovy hvězdárny v Praze <http://observatory.cz/static/0bloha%20dnes/hvezdnycas.php>.

Při pozorování potřebuji během noci pozorovat jisté referenční hvězdy v různých úhlových výškách. Víím, že o pravé půlnoci bude hvězdný čas 1 h 30 min. Hvězdy jakých rektascenzí bych si měl vybrat?

5. Na závěr jen několik dotazů:

a) V simulátoru pohybu Slunce je možnost zobrazit analemu. Co je to? Vložte si ji do simulátoru, prohlédněte si ji a vyzkoušejte a pak se pokuste vytvořit jednoduchou formulaci, co by toto slovo mohlo znamenat.

b) Jakou deklinaci mají hvězdy, které jsou cirkumpolární pro Brno?

c) Kde na Zemi uvidím v průběhu roku celou hvězdnou oblohu?

d) Mohu někde vidět celou hvězdnou oblohu za dobu kratší než 12 hodin?

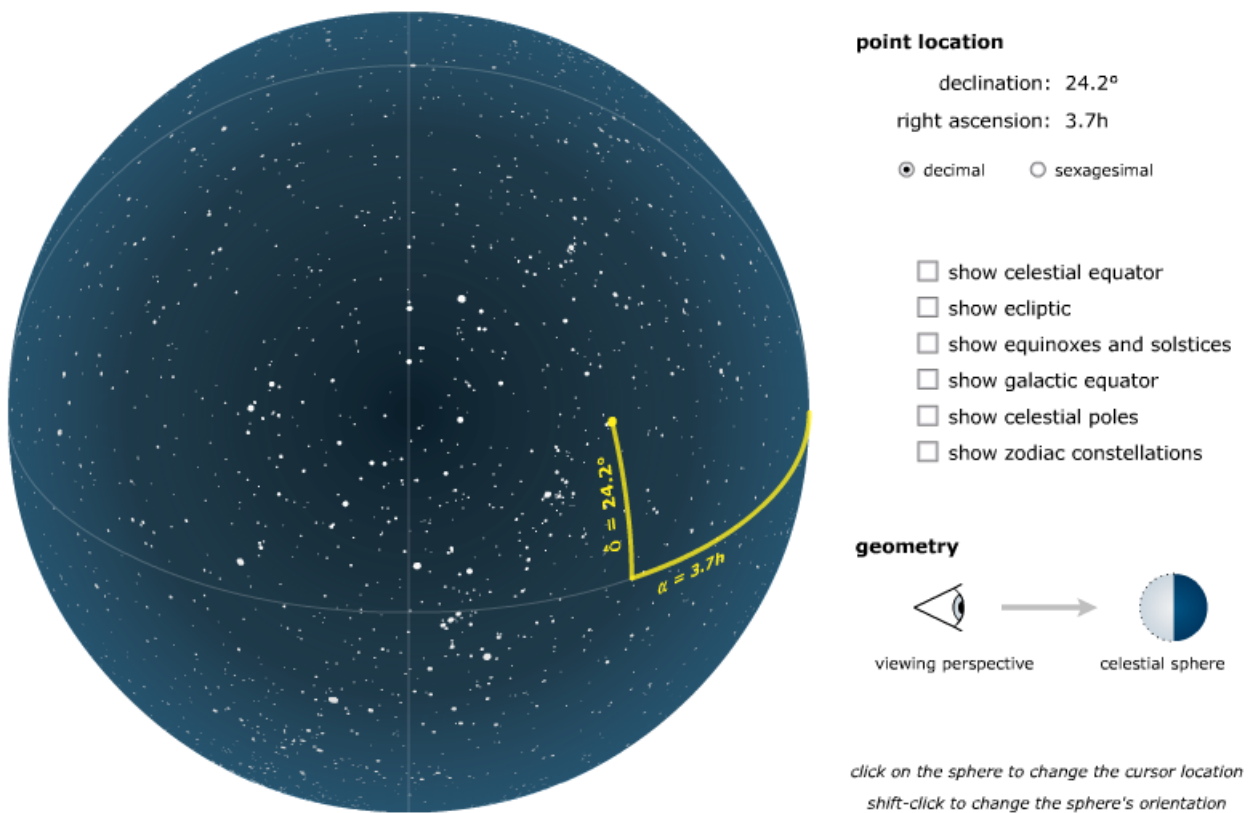
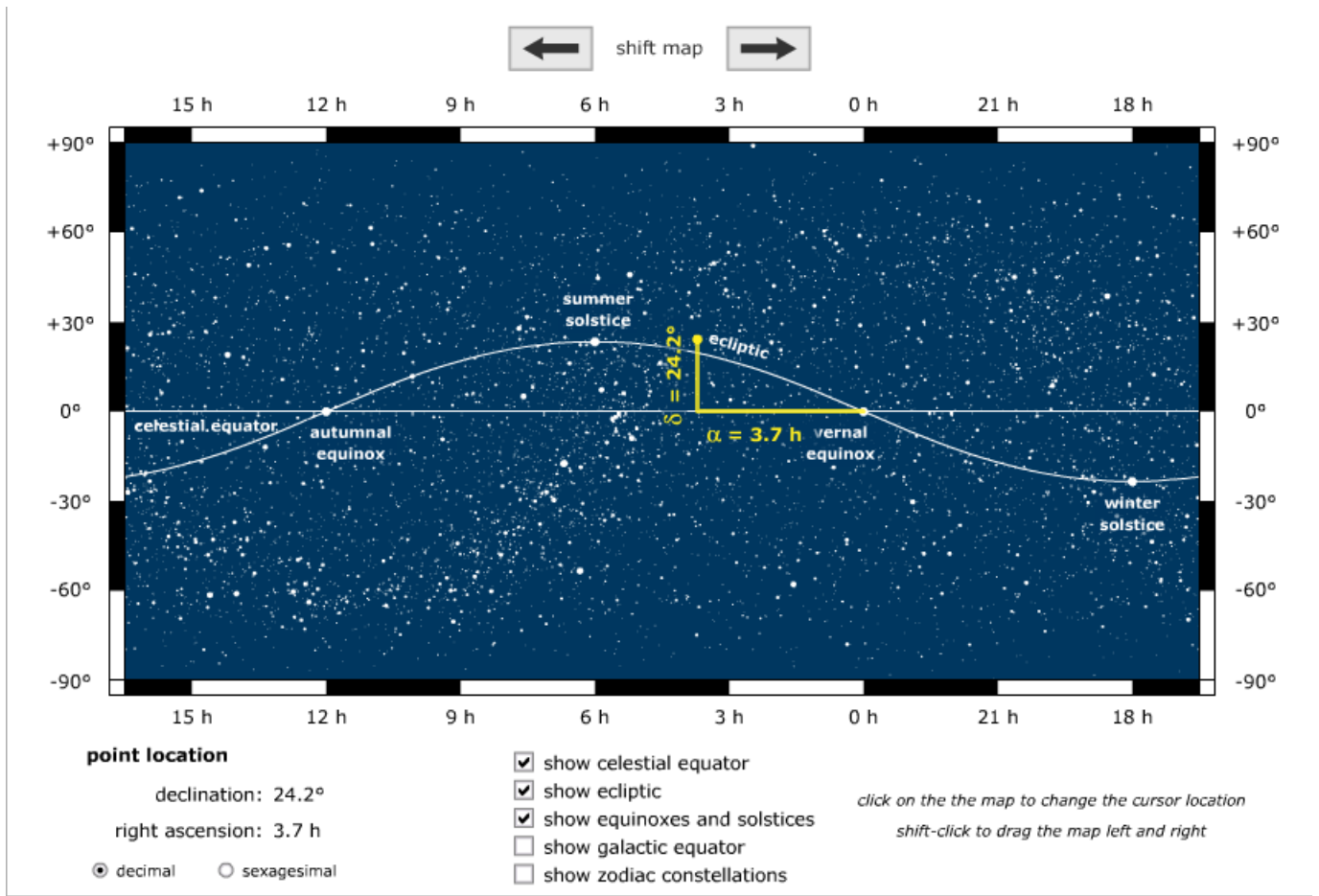
e) Mohu najít na Zemi místo, kde budou prakticky všechny hvězdy hvězdné oblohy vycházet a zapadat v průběhu jedné noci?

Použité zdroje a další materiály ke studiu

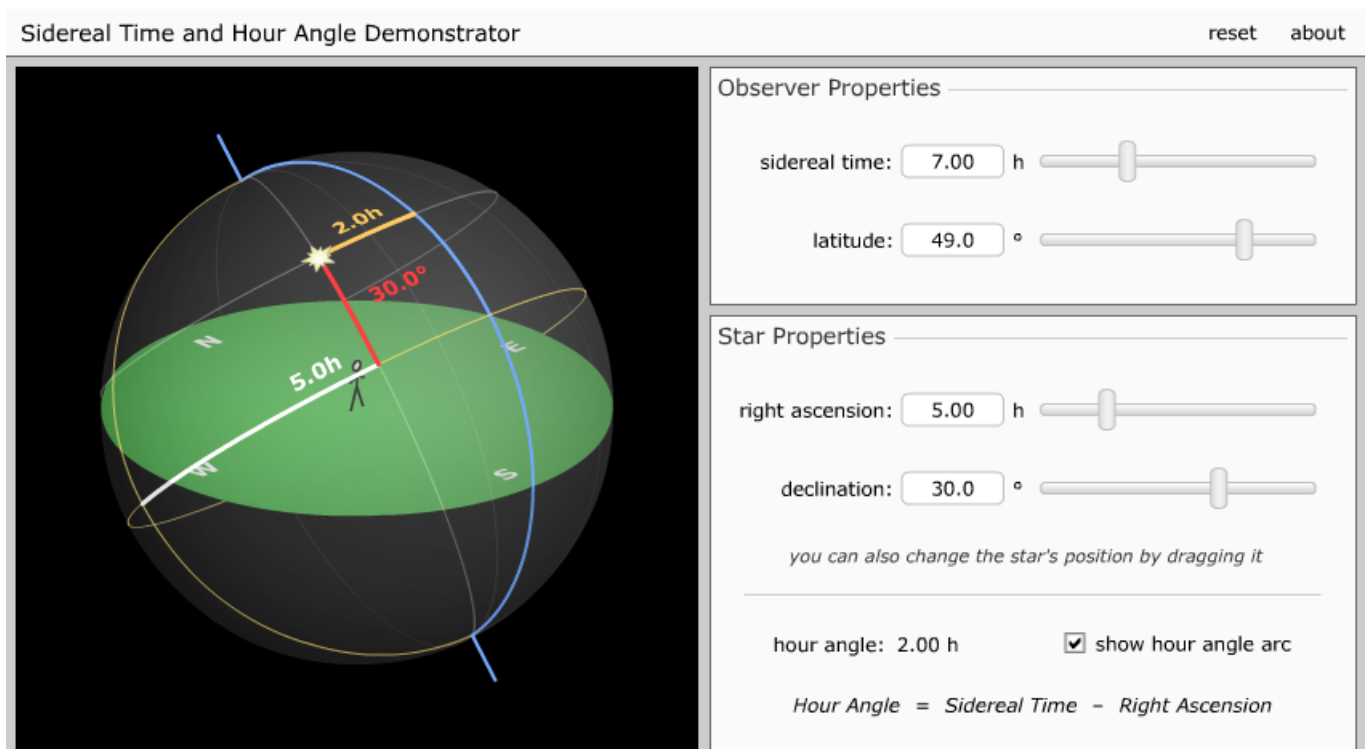
<http://astro.unl.edu/naap>

Zejda, M., 2011, Základy astronomie, MU, učební texty

Pokorný, Z., Vademecum. Hvězdárna a planetárium M. Koperníka v Brně, 2006



Obr. 6: Simulátor rovníkových souřadnic a polohy objektu na hvězdné obloze. Převzato z University of Nebraska-Lincoln.



Obr. 7: Simulátor rovníkových souřadnic a hodinového úhlu. Převzato z University of Nebraska-Lincoln.