

ASTRONOMICKÉ POZOROVÁNÍ

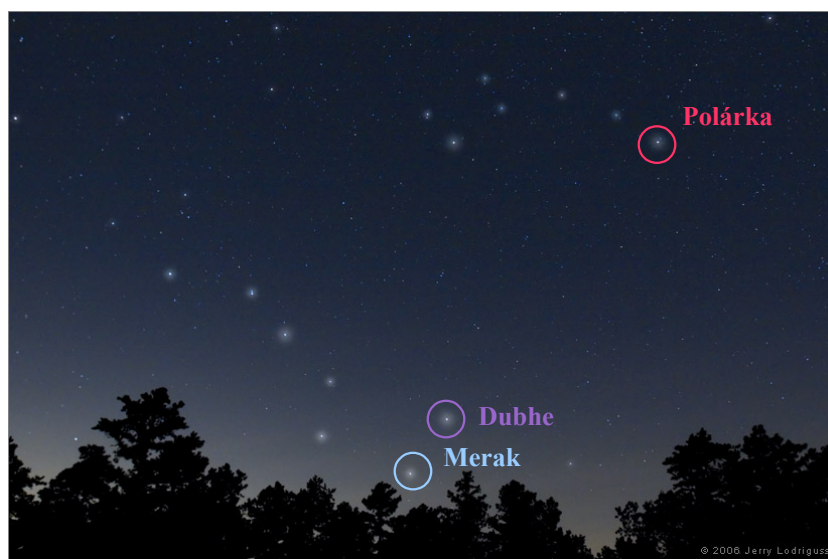
Pracovní list č.3:

Hvězdné hodiny



ÚVOD

Čas během noci lze přibližně zjistit pomocí tzv. hvězdných hodin, jejichž střed leží v místě hvězdy Polárka (α Umi) a jejichž hodinová ručička je tvořena spojnici hvězd α a β UMa. Využívá se tak rotace Země kolem vlastní osy, která na severní polokouli míří do oblasti Polárky. Během noci lze tedy pozorovat oblohu otáčející se kolem jednoho bodu a vzhledem k tomu, že spojnice hvězd α a β UMa míří přibližně právě k Polárce, si lze jasně představit obří hvězdné hodiny nacházející se okolo nejznámější hvězdy severní oblohy (obrázek 1). K určení času pomocí těchto hodin je zapotřebí odvození vztahu, pomocí kterého, společně se znalostí data, lze vypočítat aktuální střední sluneční čas v místě pozorování.



Obrázek 1: Hvězdy alfa UMi (Polárka), alfa a beta UMa (Dubhe a Merak),
foto: Jerry Lodriguss

ODVOZENÍ VZTAHŮ

Střední sluneční čas, který ukazují běžné hodiny, se liší od času hvězdného (čas určený z otáčení oblohy) tak, že se hvězdný čas předbíhá denně přibližně o 4 minuty oproti střednímu slunečnímu času. Mezi hvězdným časem S , rektascenzí hvězdy α a jejím hodinovým úhlem t platí vztah:

$$S = \alpha + t$$

Shoda hvězdného a středního slunečního času nastává o podzimní rovnodennosti 23. září. Aby k výpočtu aktuálního středního slunečního času postačila znalost data, je nutné započítat rozdíl mezi jednotlivými časy o půlnoci 1. ledna. Ten činí dle hvězdářské ročenky přibližně 6,7 hodin a v průběhu roku tato hodnota narůstá až do další podzimní rovnodennosti. Střední sluneční čas T lze tedy vyjádřit:

$$T = S - 6,7 - 2n \quad ,$$

kde n je číslo vyjadřující datum pozorování, respektive počet měsíců a dní uplynulých od 1. ledna. Měsíce vyjadřuje celé číslo, desetiny vyjadřují dny (3 dny jsou přibližně 0,1 měsíce). Jako příklad lze uvést datum 6. dubna: $n = 3,2$ (od 1. ledna uběhly 3 měsíce a 6 dní). Spojením dvou předchozích vztahů lze získat:

$$T = \alpha + t - 6,7 - 2n \quad .$$

Tento vztah lze použít pro jakoukoliv hvězdu, u které známe její rektascenzi a hodinový úhel. V případě hodin Velkého vozu se využije souřadnic hvězd α a β UMa a hodinového úhlu vyjádřeného pomocí imaginárních hodin. Rektascenze α UMa je $11^{\text{h}} 03^{\text{m}} 43,70^{\text{s}}$ a rektascenze β UMa je $11^{\text{h}} 01^{\text{m}} 50,50^{\text{s}}$. Pro přibližné určení času dle hodin Velkého vozu bude postačovat dosadit za rektascenzi „hodinové ručičky“ tvořené těmito dvěma hvězdami hodnotu $\alpha = 11^{\text{h}}$:

$$T = 11 + t - 6,7 - 2n$$

$$T = 4,3 + t - 2n \quad .$$



Obrázek 2: Hodiny Velkého vozu, ilustrace: L. Zychová

Nyní stačí vyjádřit hodinový úhel pomocí imaginárního číselníku kolem hvězdy Polárka a hodinové ručičky tvořené dvěma nejjasnějšími hvězdami Velkého vozu, respektive Velké medvědice (Velký vůz není samostatné souhvězdí) – obrázek 2. K vytvoření vztahu mezi hodinovým úhlem t a časem určeným z imaginárních hodin t' je potřeba si uvědomit, že hodinová ručička hodin Velkého vozu se pohybuje proti směru pohybu pravých hodinových ručiček a že hodinový úhel nabývá hodnot od 0^h do 24^h , kdežto čas určený z hodin Velkého vozu nabývá hodnot pouze od 0^h do 12^h .

$$t = 24 - 2t' .$$

Tento vztah mezi hodinovým úhlem a časem z hodin Velkého vozu dosadíme do vyjádření pro střední sluneční čas

$$T = 4,3 + 24 - 2t' - 2n$$

$$T = 28,3 - 2(t' + n) .$$

Vztah pro výpočet je již téměř hotov, ale ještě je nutné k výrazu přičíst 24^h , jelikož výraz $2(t' + n)$ může nabývat i větších hodnot než $28,3$. Časové údaje se po 24 hodinách opakují, tudíž tato úprava nijak výsledek neovlivní, pouze v případě, když vyjde střední sluneční čas větší než 24^h , je nutné od výsledku 24^h odečíst.

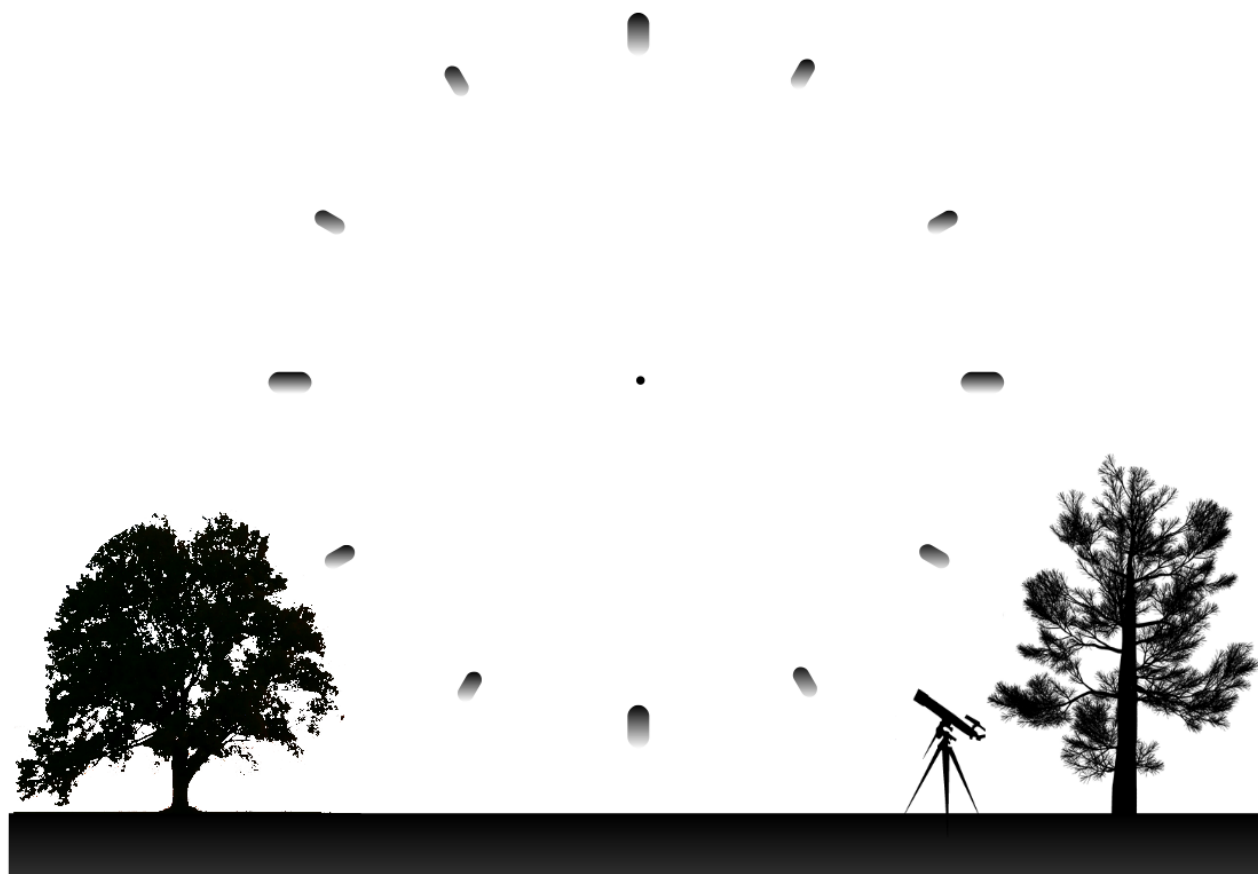
$$T = 52,3 - 2(t' + n) .$$

K přibližnému určení času dle hodin Velkého vozu si stačí zapamatovat číslo $52,3$, určení čísla n z datumu a odhadnutí času t' dle těchto imaginárních hodin. Odvození dle *Základy astronomie v příkladech*, J. Široký, M. Široká, SPN, 1973.

ZADÁNÍ ÚKOLU

Do připravené oblasti zakreslete během svého pozorování pozici Velkého vozu vůči Polárce (ujistěte se, že vaše kresba je orientovaná na sever). Zapište datum a čas pozorování. Dle předchozího návodu vypočtete čas pozorování a porovnejte s časem, který jste během kresby zapsali.

Místo pro výpočet:



Datum:

Čas:

Vypočtený čas:

Závěr: