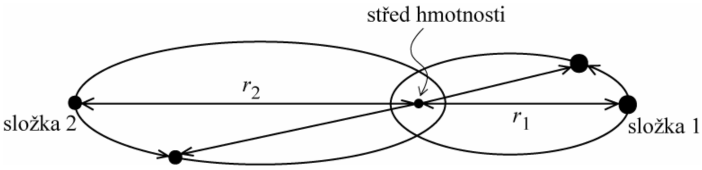

praktikum

Dynamická paralaxa hvězd

Známe-li u vizuální dvojhvězdy dobu oběhu P složek kolem středu hmotnosti a je-li dostatečně přesně změřena velká poloosa a trajektorie, můžeme zjistit *dynamickou paralaxu* (tedy vzdálenost) dvojhvězdy i hmotnosti obou složek. K tomu využijeme empiricky stanovené závislosti mezi hmotností a zářivým výkonem hvězd. V současné době známe dynamické paralaxy jen asi tisíce systémů; přesto však jde o velmi cenná data, neboť vzdálenosti (i hmotnosti) hvězd se s dostatečnou přesností zjišťují velmi obtížně.

Odvoďme si potřebné vztahy. Jestliže a je délka velké poloosy trajektorie složky **B** kolem složky **A**, μ_1, μ_2 hmotnosti složek, pak třetí Keplerův zákon bude mít tvar

(1) $a^3/P^2 = \mu_1 + \mu_2$.

V tomto případě jsou hmotnosti složek vyjádřeny v hmotnostech Slunce, velká poloosa v astronomických jednotkách a doba oběhu v rocích. Pro lineární velikost velké poloosy a platí

(2) $a = a'' r = a/\pi$,

kde a'' je velká poloosa vyjádřená v úhlových vteřinách, r vzdálenost v parsecích, π je paralaxa. Po dosazení vztahu (2) do (1) dostáváme pro tzv. dynamickou paralaxu výraz

(3) $\pi^3 = a''^3/[P^2(\mu_1 + \mu_2)]$.

Pracovní postup:

1. U dvojhvězdy známe veličiny a'' a P. Za předpokladu, že hmotnosti $\mu_1 = \mu_2 = 1$ (vyjádřeno v hmotnostech Slunce), vypočítejte ze vztahu (3) předběžnou hodnotu paralaxy π.

2. Nyní pro každou složku zvlášť vypočítejte absolutní hvězdné velikosti M_1 (M_2); pozorované hvězdné velikosti m_1 (m_2) obou složek ovšemže známe. Platí:

(4) $M_k = m_k + 5 + 5 \log \pi$, $k = 1, 2$.

3. Závislost hmotnost – zářivý výkon $M = f(\mu)$ umožní stanovit (pro každou složku) odhady hmotností μ_1 (μ_2). Závislost, kterou uvádíme, byla převzata z knihy D. L. Harrise, K. A. Stranda a C. E. Worleye: *Basic Astronomical Data*, Chicago and London 1963, 273 a spolehlivě platí jen pro hvězdy hlavní posloupnosti (tento pojem bude upřesněn v kapitole 5.5). Závislost můžeme aproximovat lineárním vztahem (5).

Hmotnosti složek tedy můžete zjistit výpočtem: veličiny $\log \mu$ a M jsou lineárně závislé

(5) $\log \mu = p\, M + q$,

kde konstanty p, q nabývají hodnot:

rozsah M (mag)	p	q
$M < 0$	–0,12	0,46
$0 \leq M \leq 7,5$	–0,10	0,46
$7,5 < M \leq 11$	–0,14	0,75

Veličina M je absolutní bolometrická hvězdná velikost.

4. Přesnější hodnoty $\mu_1 + \mu_2$, získané výpočtem ze vztahu (5), dosaďte opět do vztahu (3) a celý postup opakujte. Výpočet končí, jestliže se dvě po sobě následující hodnoty dynamické paralaxy od sebe liší jen velmi málo (řekněme o méně než 0,01"). Všechny mezivýsledky zapisujte do tabulky 1.

V tabulce 2 jsou uvedeny hvězdné velikosti m, velké poloosy a a doby oběhů P pro několik vybraných vizuálních dvojhvězd. Pro srovnání je uvedena i trigonometrická paralaxa. Dynamickou paralaxu vypočítejte alespoň pro jednu z uvedených dvojhvězd.

Celý postup výpočtu dynamické paralaxy lze pochopitelně naprogramovat (což doporučujeme); tato úloha je klasickou ukázkou iteračního výpočtu, a obvykle velice dobře konverguje. Sestavíte-li si výpočetní program, připojte jej k tomuto praktiku – uveďte jeho výpis a způsob používání.

Vstupní data, výsledky:

Tabulka 1. Výpočet dynamické paralaxy pro dvojhvězdu _____________

Cyklus výpočtu	μ_1	μ_2	π	M_1	M_2	log μ_1	log μ_2
1	1,0	1,0					
2							
3							
4							
5							

Tabulka 2.

Dvojhvězda	m_1 (mag)	m_2 (mag)	a"	P (roky)	*Dynam. paralaxa*	*Trigon. paralaxa*
70 Oph	4,2	6,0	4,56"	87,71		0,193"
α Cen	0,0	1,2	17,58"	79,92		0,754"
γ Vir	3,5	3,5	3,70"	168,68		0,094"
ξ Boo	4,7	7,0	4,90"	151,51		0,145"