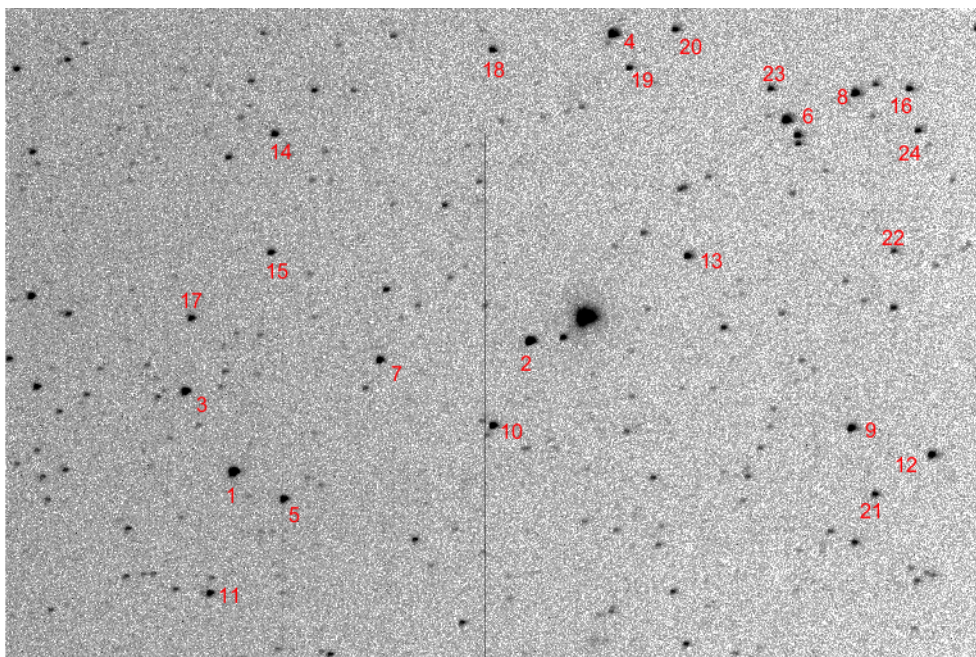


Astrometrie na CCD snímku

Tak nám zabili Ferdinanda... Od smrti Františka Ferdinanda d'Este uteklo přibližně 92 let a to je doba, za kterou se Barnardova hvězda posune po obloze přibližně o 16' tedy zhruba o poloměr Měsíce nebo Slunce. To už je dostatečný důvod k tomu, abychom na astronomickém praktiku namířili dalekohled právě na tuhle hvězdu a zkusili si určit její polohu.

Barnardova hvězda je načervenalá hvězda spektrálního typu M4 o jasnosti 9,5 mag, kterou nalezneme v souhvězdí Hadonoše nedaleko hvězdokupy IC 4665. Mimoto se jedná o proměnnou hvězdu V2500 Oph typu BY Dra, což jsou hvězdy, které mají na svém povrchu fotometrické skvrny.

Postup, který vede k nalezení polohy objektu na CCD snímku už jsem popisoval v předcházejícím protokolu o astrometrii, a tak bych jen přidal výpočet ohniskové vzdálenosti dalekohledu a zorného pole CCD kamery a pak se věnoval srovnání současných a loňských výsledků a také je porovnal s vypočtenou polohou Barnardovy hvězdy. Tu jsem našel v databázi SIMBAD. Polohy referenčních hvězd jsem převzal z osvědčeného astrometrického katalogu UCAC2 pomocí aplikace Aladin.



OBRÁZEK 1 Snímek Barnardovy hvězdy v R filtru, na kterém byla prováděna astrometrie. Vyznačeny jsou použité referenční hvězdy.

Výpočet ohniskové vzdálenosti a zorného pole

Na odvození vztahu pro ohniskovou vzdálenost stačí poměrně jednoduchá úvaha z trigonometrie. Z té vyplývá, že tangenta jejich úhlové vzdálenosti

je rovna podílu jejich vzdálenosti na snímku a ohniskové vzdálenosti dalekohledu:

$$\tan \theta = \frac{d}{f}, \quad (1)$$

a úhlová vzdálenost se vypočte ze sférického trojúhelníka pomocí kosinové věty pro strany. Po dosazení do rovnice 1 a malých úpravách dostaneme vztah pro ohniskovou vzdálenost dalekohledu:

$$f = P \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \frac{\cos \Delta \delta \cos \Delta \alpha}{\sin(\arccos(\cos \Delta \delta \cos \Delta \alpha))}, \quad (2)$$

kde P označuje velikost jednoho pixelu CCD kamery (s uvážením binningu), x, y jsou pravoúhlé a α, δ sférické souřadnice středu hvězd a Δ označují rozdíly jednotlivých souřadnic dvojic hvězd (čím více různých dvojic, tím lépe).

Velikost zorného pole potom vypočteme tak, že vydělíme velikost pole v pixelech rozměrovou konstantou (měřítkem v px/°), kterou počítáme v průběhu výpočtu polohy objektu na snímku.

Erratum

Ano, udělal jsem chybu a to v minulém protokolu o astrometrii. Výsledné hodnoty totiž nebyly zcela správné a to kvůli chybě ve výpočtu. V následujícím odstavci jsou uvedeny již správné hodnoty.

Výsledky

Po delším úsilí o nalezení skryté chyby se vše nakonec podařilo a výsledné polohy Barnardovy hvězdy pro letošní i loňský rok, porovnání s vypočtenými hodnotami i ohnisková vzdálenost dalekohledu jsou uvedeny v tabulce 1. Pro výpočet polohy Barnardovy hvězdy jsem použil následující hodnoty vlastního pohybu a polohy v roce 2000 v systému FK5. Rektascenze 17h 57min 48,5s, vlastní pohyb v rektascenzi $-798,71$ mas/rok, deklinace $4^\circ 41' 36,2''$, vlastní pohyb v deklinaci $10 337,77$ mas/rok.

datum	rektascenze	deklinace	ohnisková vzdálenost dalekohledu (mm)
16. 6. 2005	17h 57min 48,2s	$4^\circ 42' 33,3''$	$2731,9 \pm 1,9$
vypočtená hodnota	17h 57min 48,21s	$4^\circ 42' 32,7''$	
10. 10. 2006	17h 57min 48,1s	$4^\circ 42' 46,3''$	$2729,0 \pm 0,9$
vypočtená hodnota	17h 57min 48,14s	$4^\circ 42' 46,3''$	

TABULKA 1 Srovnání vypočtené a změřené pozice Barnardovy hvězdy a vypočtená ohnisková vzdálenost dalekohledu.

Zorné pole soustavy potom vyšlo $17,3' \times 11,5'$, což se celkem dobře shoduje s uváděnými hodnotami. Co se týká chyb určení polohy objektu, tak jsem provedl malý test – jako neznámé objekty jsem zadal samotné referenční hvězdy. Maximální chyby poloh byly v rektascenzi $0,35''$ a v deklinaci $0,40''$. Dalšího zpřesnění by se zřejmě dalo dosáhnout použitím většího počtu referenčních hvězd.