

به نام خدا



دانشکده فیزیک
دانشگاه صنعتی شریف

درس آزمایشگاه نجوم
گزارش کار آزمایش ضریب کدري

اعضای گروه:

محمدعرفان قهوه‌چی‌باشی ۹۸۱۰۰۹۸۹

مصطفی فاخرزاد ۹۸۱۰۰۹۵۶

محمدحسین نادری ۹۹۱۰۰۹۵۸

گروه ۲

استاد درس:

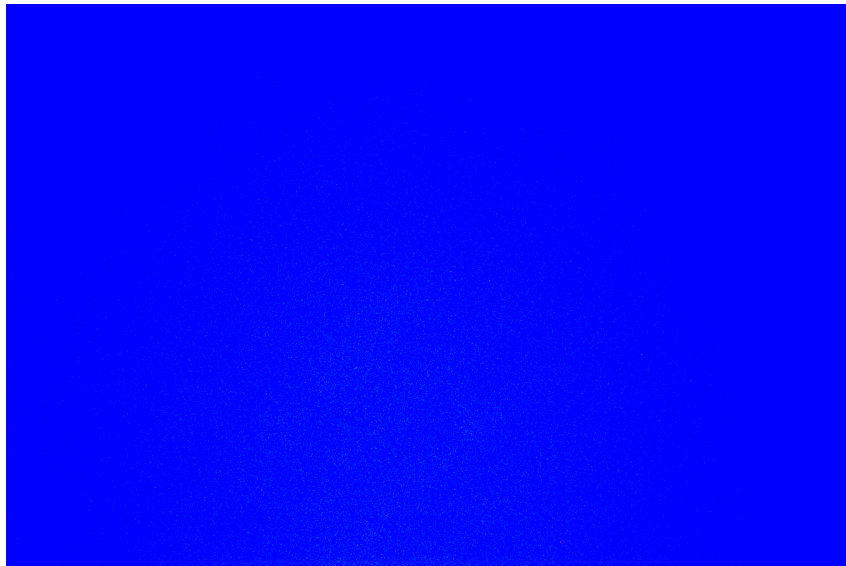
دکتر رضا رضایی

تابستان ۱۴۰۲

۱ توضیحات کلی

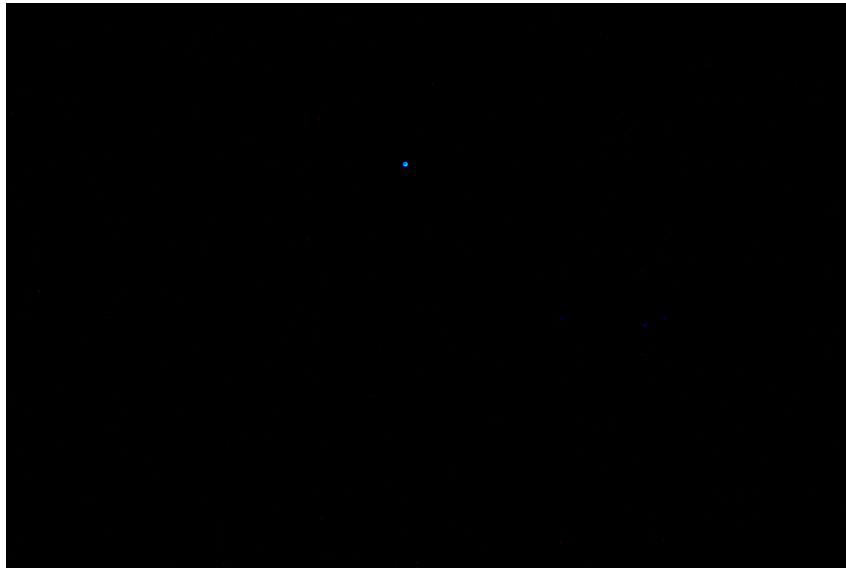
قسمتی از نوری که از ستارگان به ما می‌رسد، جذب اتمسفر زمین می‌شود. برای دانستن کمیت‌هایی مانند قدر و انجام رصد بهتر باید ضریب کدري آن موقعیت در آن زمان را بدانیم تا اثرات مخرب آن را جبران کنیم. ضریب کدري کمیت ثابتی نیست و بسته به شرایط جوی و آلودگی هوا و... تغییر می‌کند. لذا در رصد های حرفه ای گاهی لازم است که ضریب کدري هر نیم ساعت یکبار اندازه گیری شود.

در رصد ازناوه که در تاریخ سه‌شنبه ۲۷ مرداد ماه ۱۴۰۲ انجام دادیم، قصد کردیم برای محاسبه ضریب کدري، یک ستاره را نشان کرده و هر ۵ دقیقه یک عکس از آن بگیریم. گروه ما که رصد سر شب (گروه سه‌شنبه - گروه ۲) بود، ستاره عنق الحیه را هدف قرار داد و با توجه به ابری بودن هوا و عوض شدن چند باره هدف، موفق شد، ۷ عکس خوب از آن در بازه یک ساعت و نیم، ثبت کند. عکس های خوب و بد گرفته شده، در فایل ارسالی در پوشه *Unukalhai.jpg* موجود می باشند. عکس ها با دوربین *Canon EOS 400D* در *ISO 200* و با نوردهی *30s* گرفته شده اند. همچنین تعداد ۲۰ عکس جریان تاریک با *ISO 200* و نوردهی *30s*، تعداد ۲۰ عکس صفحه تخت موقع غروب با *ISO 200* و نوردهی $\frac{1}{5}s$ و تعداد ۲۰ عکس جریان تاریک صفحه تخت با *ISO 200* و نوردهی $\frac{1}{5}s$ گرفتیم. همچنین فیلتری که از آن استفاده می کردیم، فیلتر آبی (*B*) بود.

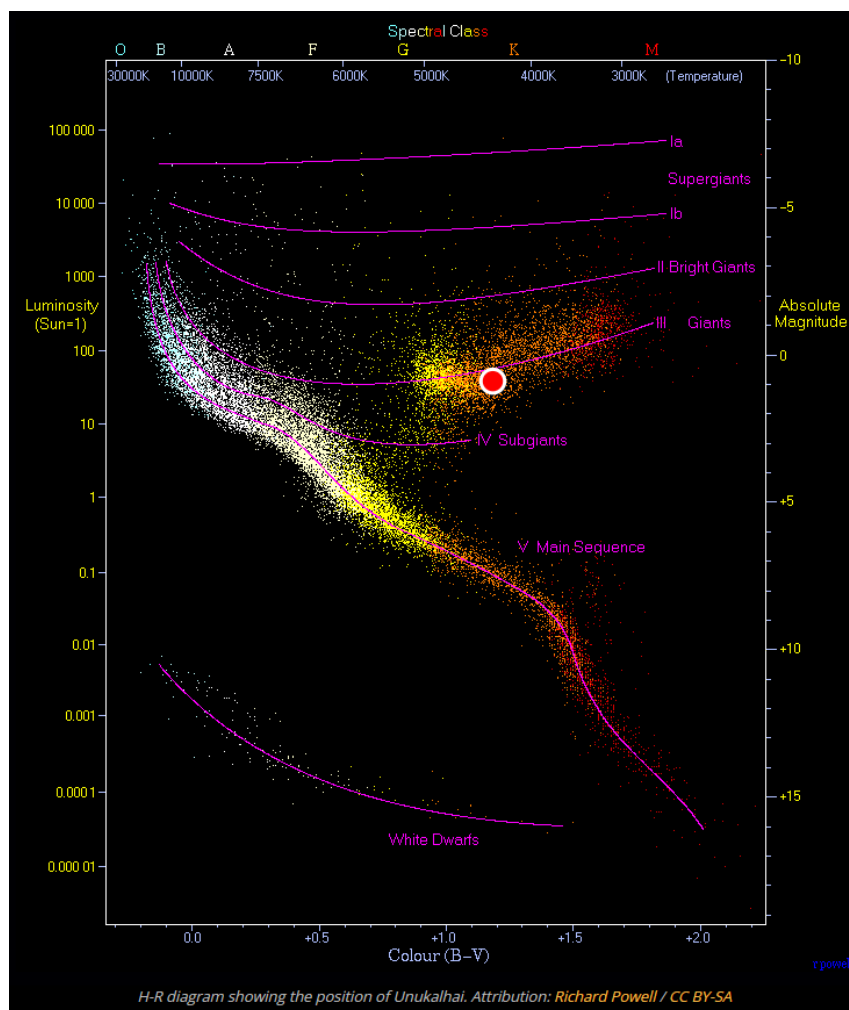


شکل ۱: یکی از عکس های صفحه تخت با فیلتر آبی

ستاره عنق الحیه یا همان *Unukalhai - \alpha Serpentis* یک ستاره غول پیکر چنـدگانه در صورت فلکی مار است. در زیر اطلاعاتی از آن را می بینید:



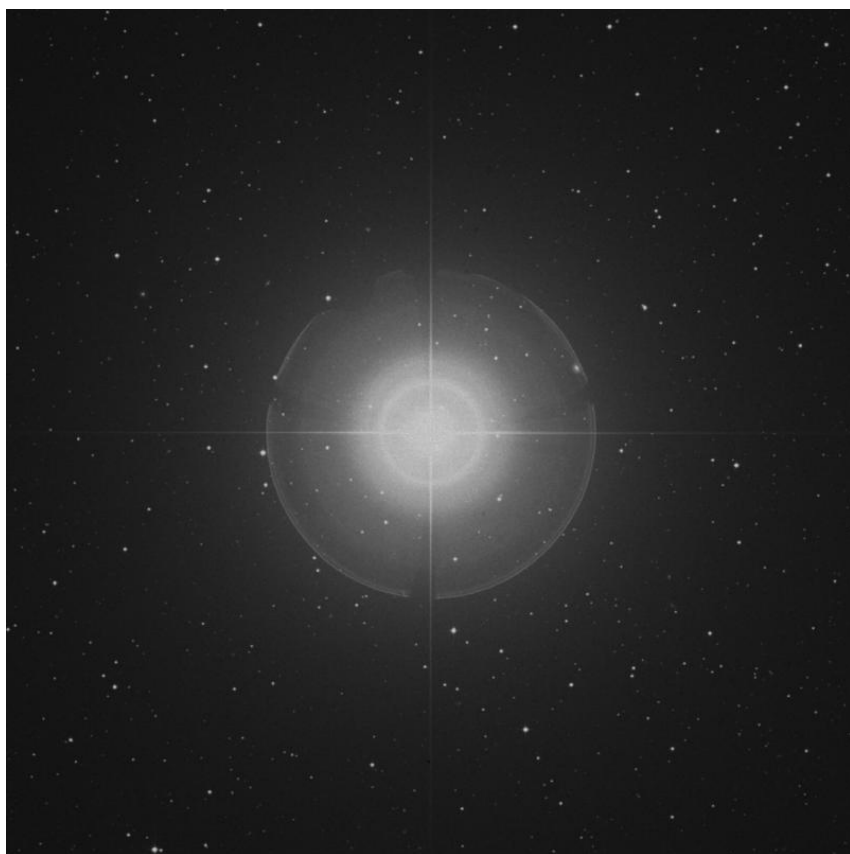
شکل ۲: تصویر ستاره عنق الحیه



شکل ۳: وضعیت ستاره عنق الحیه در نمودار HR



شکل ۴: مکان ستاره عنق الحیه در آسمان

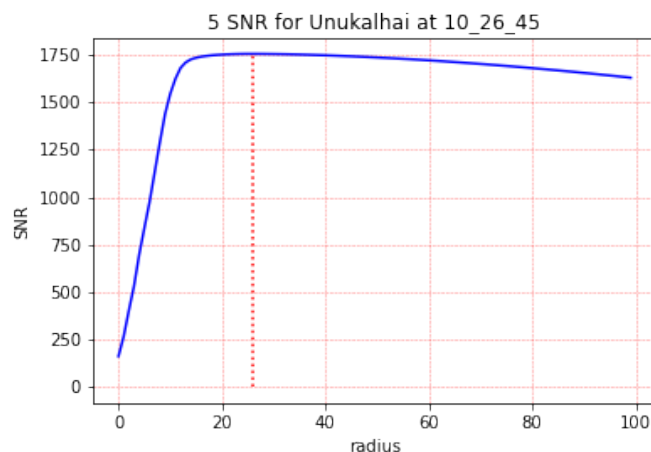


شکل ۵: تحول مکانی ستاره عنق الحیه

۲ توضیح کد و سوالات دستور کار آزمایش

بعد از این که عکس ها را تبدیل به فایل *FITS* کردیم، کار تحلیل داده را آغاز کردیم. ابتدا داده کاهی که کد آن با نام *darkandflatprocessing* ارسال شده است: به شکل خلاصه توضیح می دهیم. ابتدا فایل های فیتس جریان تاریک را خوانده و تبدیل به آرایه دوبعدی کرده (با جمع *R* و *G* و *B*) استک کرده و سیگما کلیپ می کنیم. (در گزارش های قبلی توضیح داده ایم) سپس آن را در یک فایل با فرمت *numpy* ذخیره کردیم تا در استفاده های بعدی راحت باشیم. به طریق مشابه فایل جریان تاریک صفحه تخت را پردازش کردیم. سپس فایل های فیتس صفحه تخت را خوانده و استک و سیگما کلیپ کرده و از جریان تاریک صفحه تخت کم کرده و بر میانه آن تقسیم کردیم. خروجی را که همان *gain table* (بهره) با فرمت *numpy* ذخیره کردیم.

کد اصلی: ابتدا فایل های فیتس عکس ستاره عنق الحیه را که در زمان های مختلف گرفته ایم، خوانده و از جریان تاریک عادی کم کرده و بر بهره تقسیم می نماییم. حال فایل ها آماده پردازش نهایی برای بدست آوردن ضریب کداری اند. زمان گرفتن هر عکس را یادداشت کرده بودیم و اکنون با سایت *theskylive.com* زاویه سرسویی ستاره عنق الحیه را در هر یک از زمان ها در آوردیم. در ابتدا تابع *signal - calculate* را داریم که مختصات ستاره و شعاع پیشنهادی را گرفته و سیگنال و سیگنال منهای آسمان و تعداد پیکسل های جمع زده شده را بر می گردانیم. تابع *sky - mean* هم خیلی واضح است و نور آسمان را محاسبه می کند تا در محاسبه سیگنال منهای آسمان به کار آید. تابع *get - center - of - mass* هم تابعی است که مختصات حدودی مرکز جرم خورشید را گرفته و دقیق آن را باز می گرداند. تابع *plot - SNR* هم یک تابع ساده است که سیگنال به نویز را برای شعاع های مختلف رسم کرده تا بهترین شعاع را نشان دهد. نمودار های رسم شده سیگنال به نویز را در پوشه *Unukalhai - SNR* می توانید مشاهده کنید.



شکل ۶: یک نمونه نمودار سیگنال به نویز برحسب شعاع برای زمان ۴۵ : ۲۶ : ۲۲

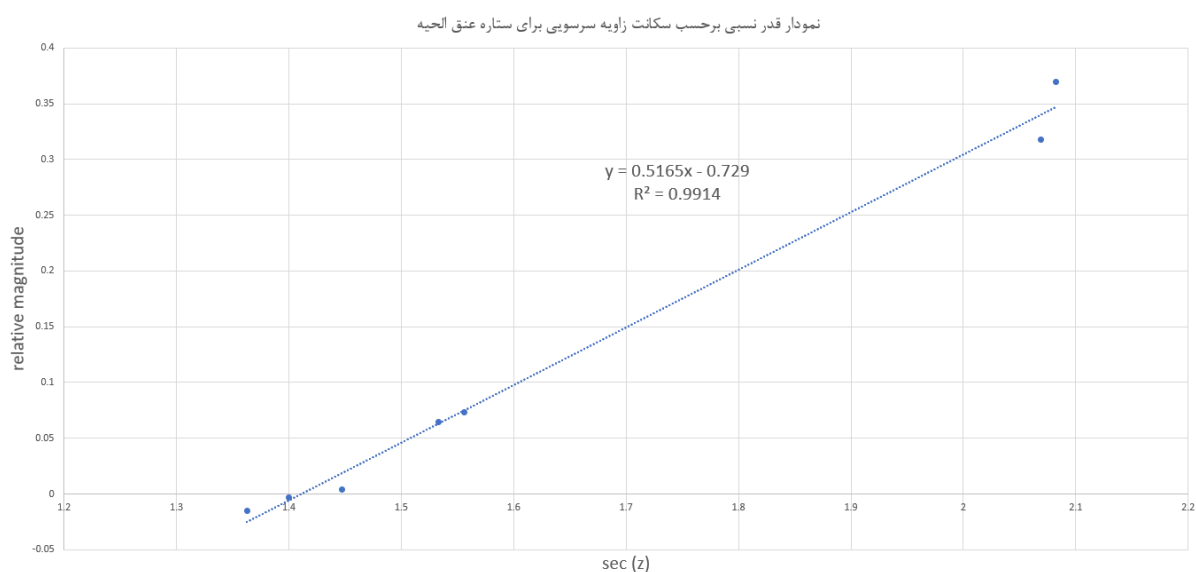
بهترین شعاع، جایی است که سیگنال به نویز بیشینه شود. سیگنال و نویز را هم کاملاً مطابق اسلاید های استاد محاسبه کرده ایم. تابع *calculate - radius - of - star* دقیقاً همین کار را انجام می دهد و شعاع بهینه و سیگنال به نویز مربوطه را پیدا می کند. در ادامه کد با استفاده از توابع بالا، قدر ستاره را برای همه فایل های فیتس محاسبه می کنیم. فرمول قدر نسبی هم در دستور کار موجود بود و از آن استفاده نمودیم. همچنین دقت کنید که در محاسبه قدر دو خطا داریم. شار

ستاره مبنا و ستاره ای که می خواهیم قدر آن را اندازه بگیریم و چون ما خطاها را مستقل گرفتیم، جذر مجموع مجذور این دو را به عنوان خطا گزارش می کنیم. نتایج:

ردیف	شماره عکس	زمان	زاویه سرسویی (درجه)	قدر	شعاع	SNR	خطا	<u>i_COM</u>	<u>j_COM</u>
۱	IMG_8910	۲۲:۲۶:۴۵	42.8	-0.01506	۱۳	1681.40	0.00092	1883	717
۲	IMG_8913	۲۲:۳۶:۲۵	44.4	-0.00324	۱۳	1672.12	0.00092	2071	680
۳	IMG_8915	۲۲:۴۶:۱۵	46.3	0.00398	۱۳	1666.67	0.00092	2027	648
۴	IMG_8920	۲۳:۰۲:۰۵	49.3	0.06487	۱۳	1620.51	0.00094	1881	582
۵	IMG_8921	۲۳:۰۶:۰۰	50	0.07327	۱۳	1614.33	0.00094	1832	610
۶	IMG_8966	۰۰:۰۱:۴۵	61.1	0.31788	۱۳	1442.35	0.00100	1732	1534
۷	IMG_8967	۰۰:۰۳:۱۵	61.3	0.36935	۱۳	1408.48	0.00101	1728	1502

شکل ۷: نتایج

حال نمودار قدر نسبی برحسب سکانت زاویه سرسویی را رسم کردیم:



که از شیب خط و خطای آن که با برازش کردن (باکد پایتون) بدست آوردیم، ضریب کداری را گزارش می کنیم:

$$k_{\lambda} = 0.51 \pm 0.02$$

تشکر

پایان