

به نام خدا



دانشکده فیزیک

دانشگاه صنعتی شریف

درس آزمایشگاه نجوم

گزارش کار آزمایش جدول قدر خوش باز M29

اعضای گروه:

محمدعرفان قهقهی باشی ۹۸۱۰۰۹۸۹

مصطفی فاخرزاد ۹۸۱۰۰۹۵۶

محمدحسین نادری ۹۹۱۰۰۹۵۸

گروه ۲

استاد درس:

دکتر رضا رضایی

تابستان ۱۴۰۲

۱ توضیح ابتدایی آزمایش

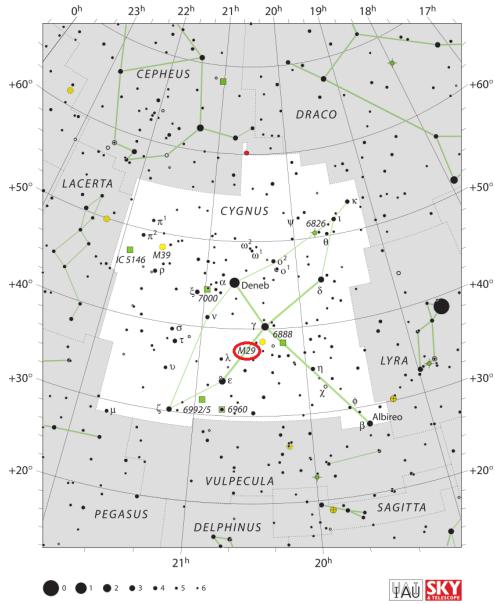
مسیه ۲۹ (Messier 29) یا ان جی سی ۶۹۱۳ یک خوشه ستاره‌ای باز در صورت فلکی ماقیان است که فاصله آن از زمین هفت هزار و دویست سال نوری و قدر ظاهری آن ۹.۰ است. در زیر عکس‌هایی از این خوشه و موقعیت آن در آسمان می‌آوریم:



M29 (ب)

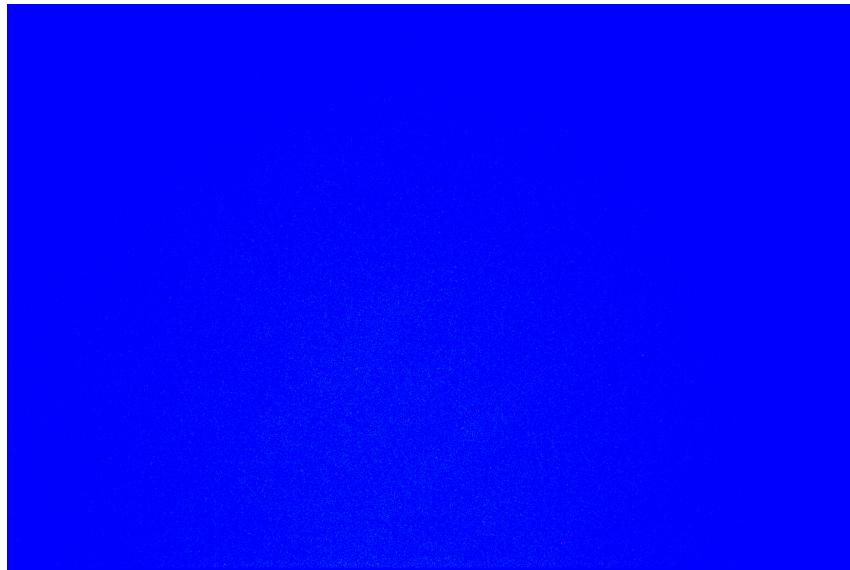


M29 (ج)

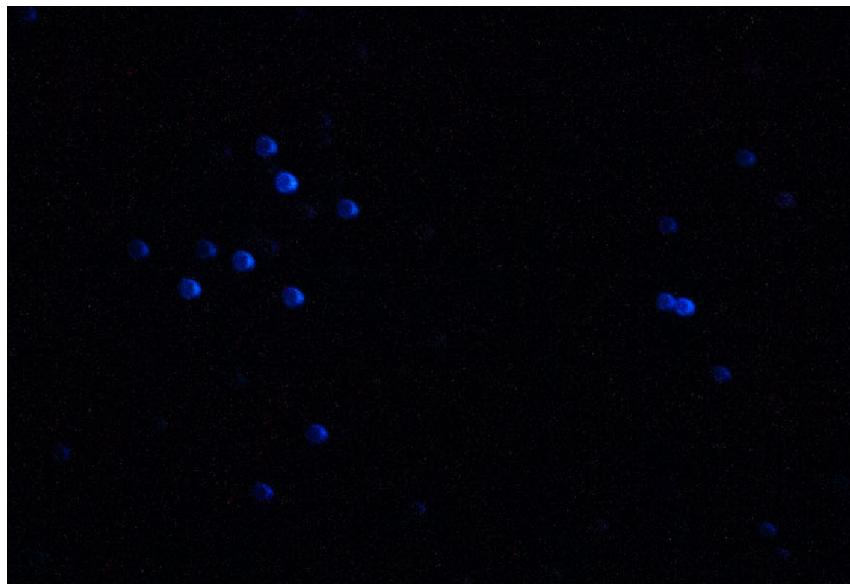


(ج) مکان خوشه M29 در آسمان

در رصد ازناوه که در تاریخ سه‌شنبه ۲۷ مرداد ماه ۱۴۰۲ انجام دادیم، قصد کردیم برای محاسبه قدر ستاره‌های این خوشه باز، آن را رصد کرده و هر ۵ دقیقه یک عکس از آن بگیریم. گروه ما که رصد سر شب (گروه سه‌شنبه - گروه ۲) بود، خوشه M29 را هدف قرار داد و با توجه به ابری بودن هوا و عوض شدن چند باره هدف، موفق شد، ۱۰ عکس خوب از آن ثبت کند. عکس‌های گرفته شده در فایل ارسالی در پوشه M29 – JPEG موجود می‌باشند. عکس‌ها با دوربین Canon EOS 400D در ISO 1600 و با نوردهی ۳۰s گرفته شده‌اند. همچنین تعداد ۱۶ عکس جریان تاریک با ISO 1600 و نوردهی ۳۰s، 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 می‌کردیم، فیلتر آبی (B) بود.



شکل ۲: یکی از عکس های صفحه تخت با فیلتر آبی



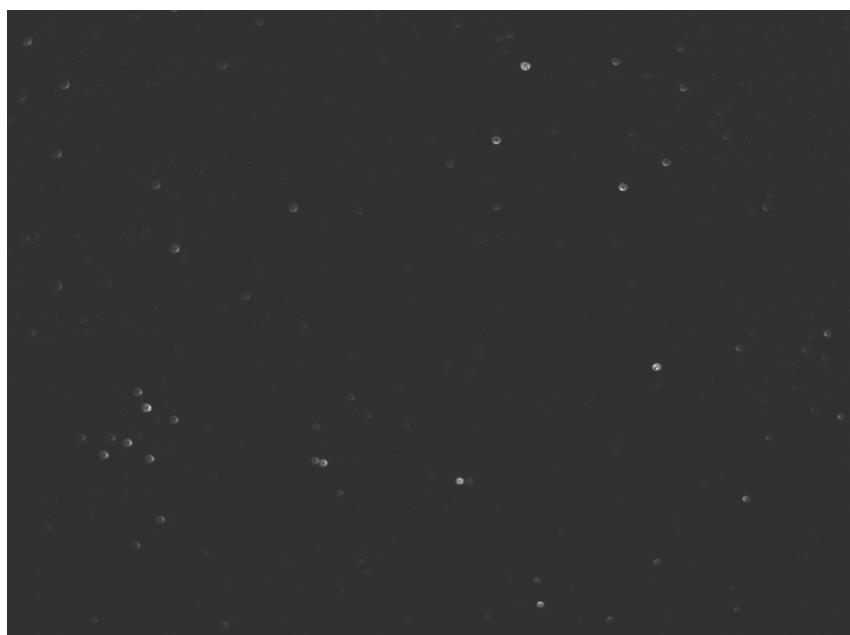
شکل ۳: یکی از عکس های گرفته شده از خوشه با فیلتر آبی

۲ توضیح کد و سوالات دستور کار آزمایش

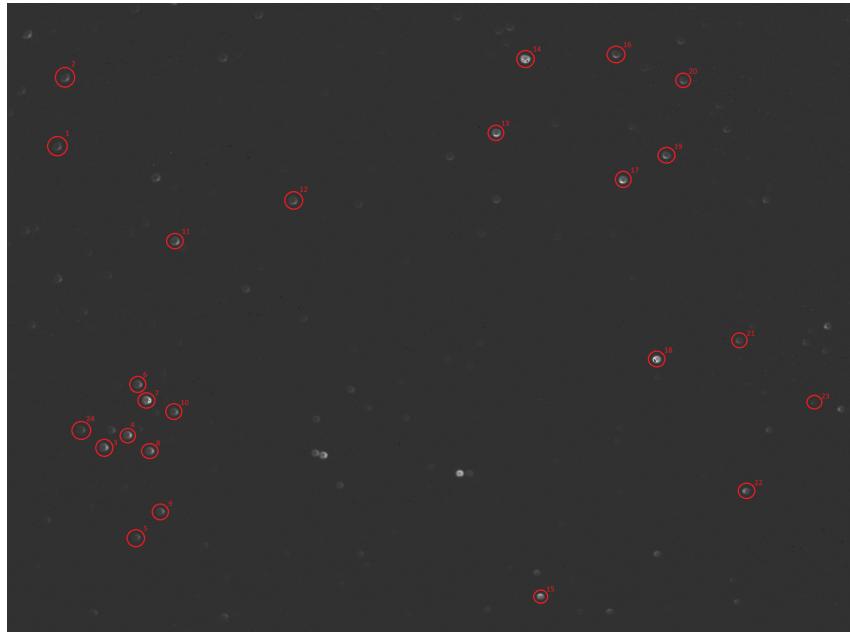
بعد از این که عکس ها را تبدیل به فایل *FITS* کردیم، کار تحلیل داده را آغاز کردیم. ابتدا داده کاهی که کد آن با نام *darkandflatprocessing* ارسال شده است: به شکل خلاصه توضیح می دهیم. ابتدا فایل های *fitst* جریان تاریک را خوانده و تبدیل به آرایه دوبعده کرده (با جمع *R* و *G* و *B*) استک کرده و سیگما کلیپ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

ذخیره کردیم.

کد اصلی: ابتدا فایل های فیتیس عکس های خوش را که در زمان های مختلف گرفته ایم، خوانده و از جریان تاریک عادی کم کرده و بر بهره تقسیم می نماییم. حال نوبت هم خط کردن عکس هاست. به دلایل مختلف (دقیق قطبی نبودن - محدود بودن دقیق موتور تلسکوپ و...) عکس ها هم خط نیستند. ابتدا بزرگترین قاب مستطیلی را که در همه عکس ها وجود دارد مشخص می کنیم. همچنانیں مکان یک ستاره مشخص را در تمام عکس ها مشخص می کنیم. آرایه $i - COM - of - crop - star$ و $j - COM - of - crop - star$ در کد به همین علت اند. حال مختصات ۴ ضلع مستطیل را نسبت به این ستاره مشخص در متغیر های $i - left$ و $i - right$ و $j - up$ و $j - down$ ذخیره می کنیم. دقیق کنید که ستاره و قاب با هم جایجا شده و جایجا نسبی ندارند و این منطقی است که ما در هم خط کردن عکس ها استفاده می کنیم. برای هر عکس این قاب مستطیلی را با داشتن این ۴ متغیر و مختصات آن ستاره در آن عکس، در یک آرایه دو بعدی که دقیقا به اندازه این قاب مستطیلی است کپی می کنیم. بدین ترتیب عکس ها هم خط شده و جمع می شوند.



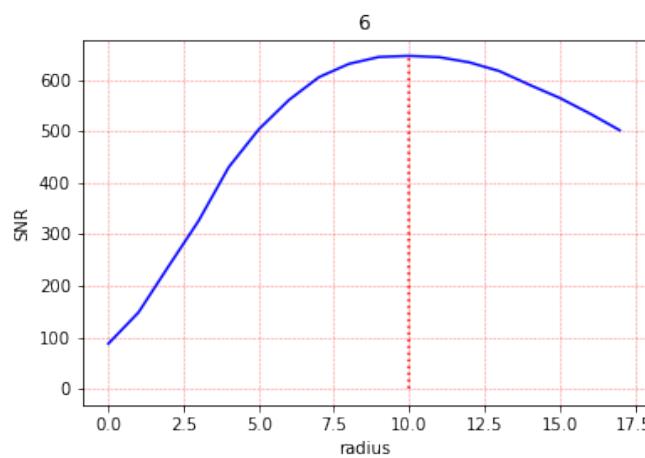
شکل ۴: عکس نهایی



شکل ۵: عکس نهایی با شماره ستاره ها

حال عکس آماده شده و مهیا پردازش و محاسبه قدر است. ابتدا توابع استفاده شده:

در ابتداء تابع *calculate – signal* را داریم که مختصات ستاره و شعاع پیشنهادی را گرفته و سیگنال و سیگنال منهای آسمان و تعداد پیکسل های جمع زده شده را برابر 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 پوشش *M29 – SNRs* می توانید مشاهده کنید.



شکل ۶: یک نمونه نمودار سیگنال به نویز بر حسب شعاع که برای ستاره ۶ می باشد

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 ها را 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 خطای داریم. شار ستاره مبنا و ستاره ای که می خواهیم قدر آن را اندازه بگیریم و چون ما خطای ها را مستقل گرفتیم، جذر مجموع مجذور این دو را به عنوان خطای گزارش می کنیم. ما یک ستاره را به عنوان مبنا انتخاب کرده و قدر آن را از نرم افزار استلاریوم خواندیم:



شکل ۷: قدر ستاره مبنا

حال که همه چیز آماده است، می توانیم به بیان نتایج بپردازیم :

| i_COM | j_COM | خطا | SNR | شعاع | قدر | رديف |
|-------|-------|--------|---------|------|---------|-----------------|
| 118 | 332 | 0.0027 | 635.97 | 14 | 10.1056 | ١ |
| 136 | 173 | 0.0026 | 715.33 | 14 | 9.862 | ٢ |
| 226 | 1022 | 0.0024 | 957.03 | 15 | 9.2448 | ٣ |
| 281 | 994 | 0.0024 | 946.11 | 14 | 9.2403 | ٤ |
| 300 | 1229 | 0.0028 | 562.46 | 14 | 10.3676 | ٥ |
| 304 | 878 | 0.0027 | 647.01 | 11 | 9.9305 | ٦ |
| 324 | 914 | 0.0022 | 1354 | 14 | 8.503 | ٧ |
| 331 | 1031 | 0.0024 | 950.09 | 15 | 9.2827 | ٨ |
| 356 | 1170 | 0.0026 | 725.19 | 16 | 9.8439 | ٩ |
| 387 | 941 | 0.0025 | 801.38 | 14 | 9.6365 | ١٠ |
| 390 | 550 | 0.0024 | 938.28 | 17 | 9.2974 | ١١ |
| 660 | 457 | 0.0025 | 763.95 | 15 | 9.7403 | ١٢ |
| 1126 | 301 | 0.0023 | 1189.79 | 16 | 8.8091 | ١٣ |
| 1193 | 130 | 0.0021 | 1889.82 | 16 | 7.8241 | ١٤ |
| 1227 | 1365 | 0.0023 | 1045.58 | 13 | 9.0937 | ١٥ |
| 1401 | 120 | 0.0025 | 754.63 | 14 | 9.7625 | ١٦ |
| 1417 | 408 | 0.0023 | 1235.16 | 14 | 8.7351 | ١٧ |
| 1494 | 820 | 0.0022 | 1629.47 | 14 | 8.1462 | ١٨ |
| 1516 | 352 | 0.0024 | 864.49 | 14 | 9.4846 | ١٩ |
| 1555 | 180 | 0.0027 | 657.37 | 14 | 10.0382 | ٢٠ |
| 1684 | 778 | 0.0028 | 573.65 | 13 | 10.3584 | ٢١ |
| 1699 | 1123 | 0.0024 | 838.59 | 13 | 9.5634 | ٢٢ |
| 1855 | 920 | 0.0044 | 277.59 | 11 | 11.8058 | ٢٣ |
| 178 | 986 | 0.0020 | 525.2 | 13 | 10.44 | (٢٤ ستاره مبنا) |

شكل ٨: نتائج

برای پیدا کردن ستاره ها، دو شرط گذاشتیم. اول آن که پیکسل مقداری بیش از ۳۵۰۰ داشته باشد. دوم این که از پیکسل پر نور قبلی، ۴۰ پیکسل فاصله داشته باشد تا از یک ستاره، دو پیکسل شناسایی نشوند.

تشکر

پایان