

Laboration: Bestämning av luminositet för kvasaren 3C273

Förberedelser

- Ladda ned och installera programmet DS9 från <http://ds9.si.edu/site/Download.html>
- Skriv ut det optiska spektrat för [3C273](#).

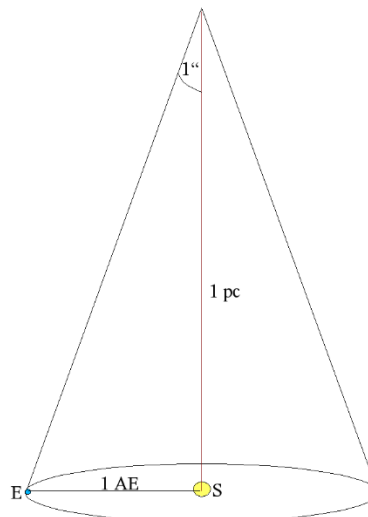
Uppgifter att lösa utan programmet DS9

De vinklar som förekommer inom astronomin är oftast väldigt små, vi mäter dem därför i bågsekunder (") och $1^\circ = 3600''$.

1. Bestäm hur många bågsekunder som en radian motsvarar.
2. Hur långt är ett ljusår uttryckt i meter?

Ett vanligt förekommande avståndsmått inom astronomin är parsec (pc). En parsec är definierad som det avstånd varifrån radien i jordens bana kring solen syns under vinkeln 1 bågsekund, se figur nedan.

3. Visa att $1 \text{ pc} = 3,26 \text{ ljusår}$.



4. Visa att $\frac{r}{d} \approx \theta$, för små θ , där r är radien för ett astronomiskt objekt, d är avståndet till objektet och θ är den vinkel objektet upptar.

Plocka fram din utskrift för spektrumet. Gör på lämpligt sätt en skala så att du vet hur många nm en mm motsvarar på ditt papper.

5. Mät rödförskjutningen, $\Delta\lambda$ för H_{β} , H_{δ} och H_{γ} . Hur många nm är respektive linje förskjuten jämfört med sin referenslinje?
6. Bestäm sedan för varje linje kvasarens hastighet genom

$$\frac{v}{c} = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}$$

7. Bestäm därefter medelvärdet av dessa hastigheter.

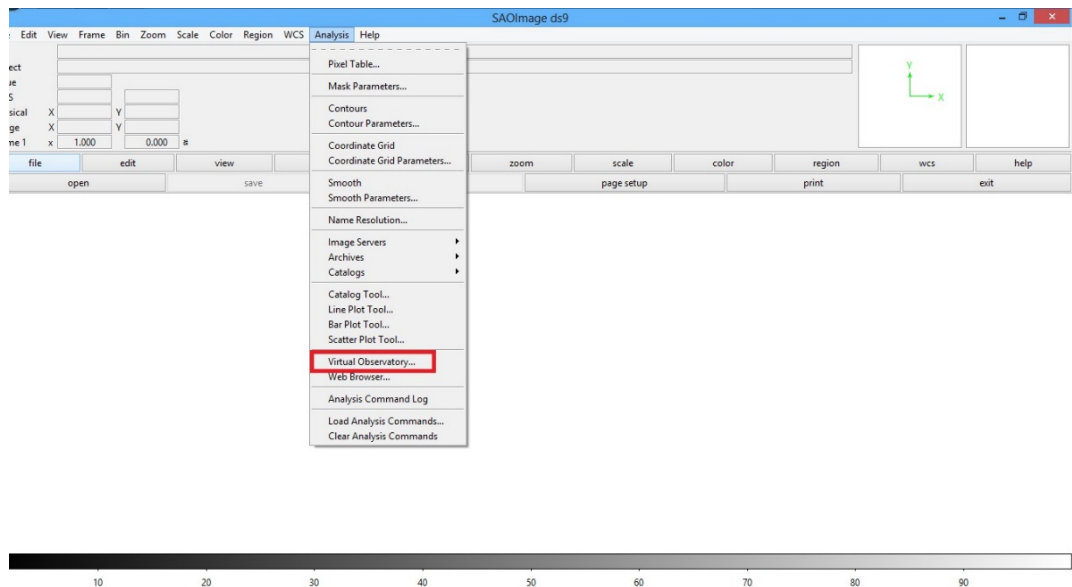
Vi kan nu beräkna avståndet till 3C273 med hjälp av Hubbles lag, $v = H_0 \cdot d$, där $H_0 = 68$ (km/s)/Mpc, d är avståndet till kvasaren och v är kvasarens hastighet.

8. Vilket är avståndet till 3C273? Svara i Mpc respektive ljusår.

Uppgifter att lösa med programmet DS9

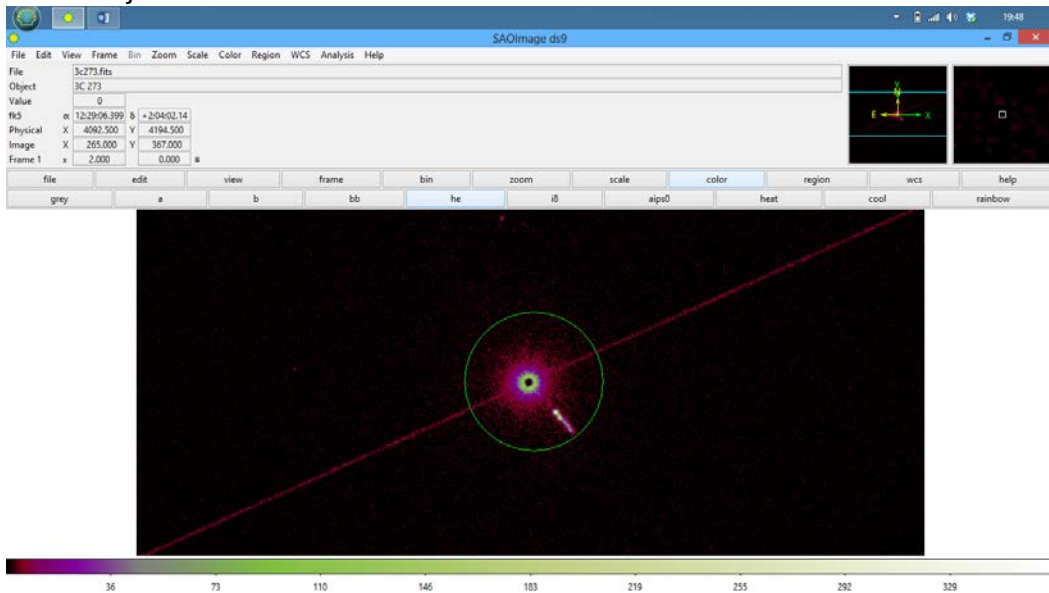
Vi vill nu bestämma kvasarens luminositet. Vi kommer då använda oss av programvaran DS9. Du måste vara uppkopplad mot internet för att kunna fortsätta.

Starta programvaran DS9. Gå till Analysis->virtual observatory.

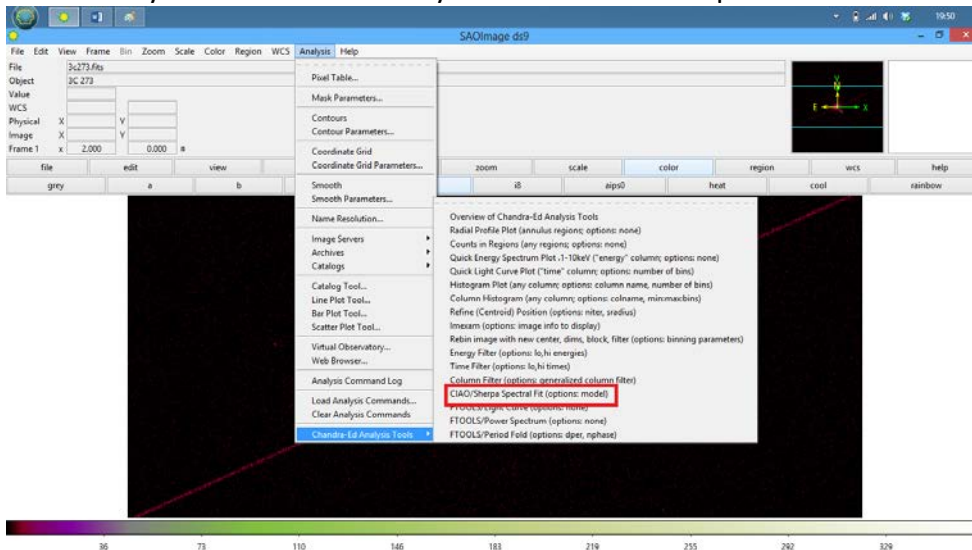


Välj valfri server. Välj ObsID 1712 (3C273). Välj color->He för att få en bättre bild av kvasaren.

Vänsterklicka i kvasarens mitt. Klicka en gång till i den cirkel du nu fått upp. Sätt markören på en av fyrkanterna och dra ut cirkeln tills den täcker hela kvasaren inklusive jetstrålen.

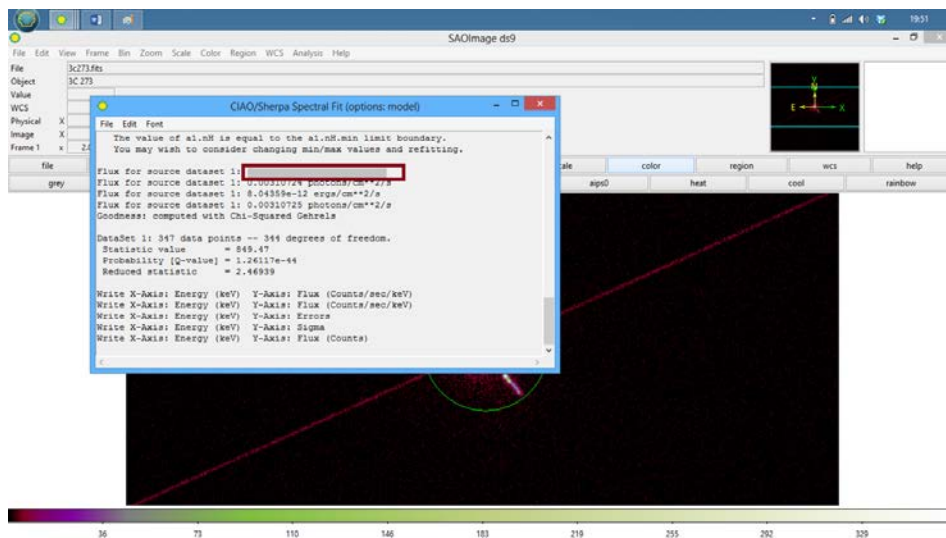


Gå till Analysis->Chandra Ed Analysis tools-> CIAO Sherpa Fit.



Markera Display sherpa logs, tryck därefter OK. Grafen som kommer upp ska vi inte använda, så du kan minimera den.

Från rutan du nu fått upp i samband med grafen, noterar du fluxen f , från den översta raden. Programvaran använder sig av cgs-enheter och mäter därför energi i erg. $1 \text{ erg} = 10^{-7} \text{ J}$.



Med hjälp av värdet för fluxen samt avståndet till kvasaren kan du nu beräkna luminositeten, L .

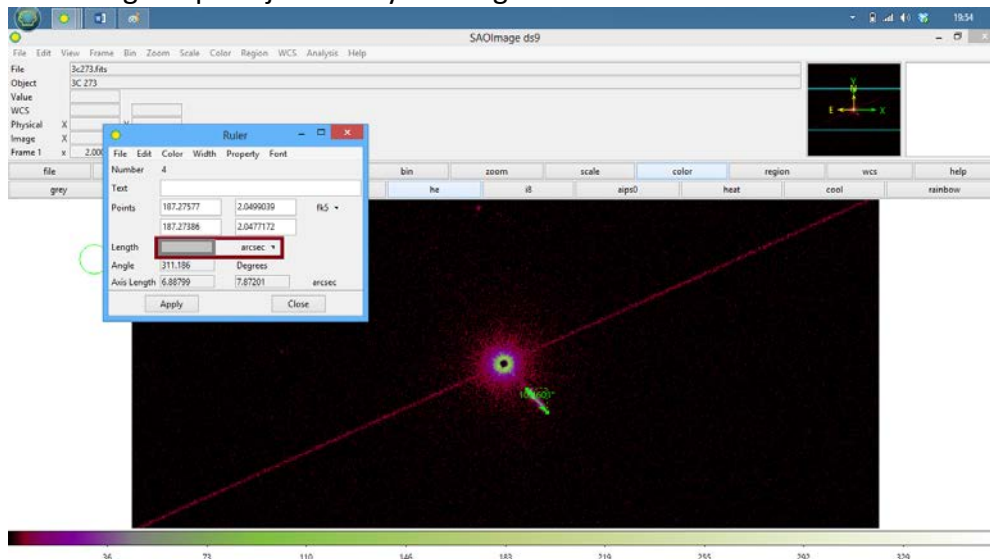
9. Beräkna luminositeten. Uttryck i L_{\odot} .

Bonusuppgift: Mät storleken på jetstrålen

I DS9 väljer du region->shape->ruler.

Vänsterklicka i början på jetstrålen, håll in vänsterknappen och dra musen till slutet av jetstrålen och släpp musknappen. Dubbelklicka på linjalen.

Avläs längden på linjalen uttryckt i bågsekunder.



10. Beräkna nu jetstrålens storlek med hjälp av trigonometri samt att $\tan \theta \approx \theta$. Uttryck svaret i antal ljusår.

11. Jämför med Vintergatans storlek.