

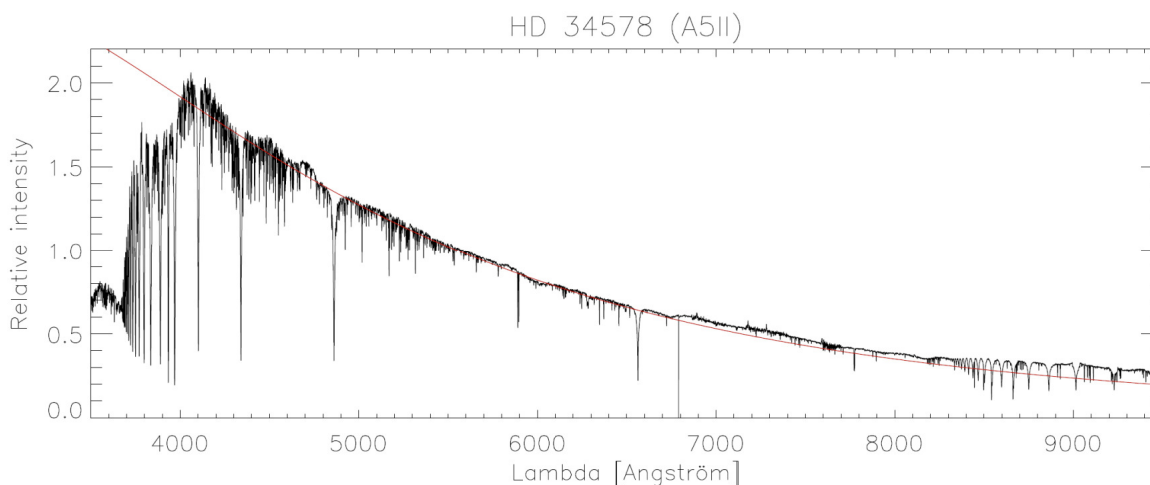
## 6. HF

**FELADAT:** egy választott spektrumvonal környezetében a zaj megmérése

**FORRÁS:** NOAO (National Optical Astronomy Observatory) – [The Indo-U.S. Library of Coudé Feed Stellar Spectra](http://www.noao.edu/cflib/) (http://www.noao.edu/cflib/) – a műszer és az objektum leírása azt első házi feladatokban olvasható.

Alapnak most is a korábbiakban is használt spektrumot választottam, így ennek részletes jellemzésére most már nem térek ki. Az első lépések (1-2. oldal egésze...) teljesen megegyeznek az 5. HF-ben leírtakkal:

A szokásos adatbeolvasás után a kontinuumra való illesztés előtt meg kellett szűrni a spektrumot, hogy lehetőleg a vonalakat automatikusan kivágjam, mert azok zavarták volna magát az illesztést. Erre több lehetőség közül azt választottam, hogy definiáltam a két egymás után következő intenzitásérték közötti maximális különbséget, amit még elfogadtam, és azon felül kivágtam a pontokat. Így adódott a 2. ábrán látható kontinuum-pont halmaz, melyre egy standard Planck-illesztést készítettem, majd ezt a görbét rajzoltam fel az eredeti spektrumra, így adódott az 1. ábra.

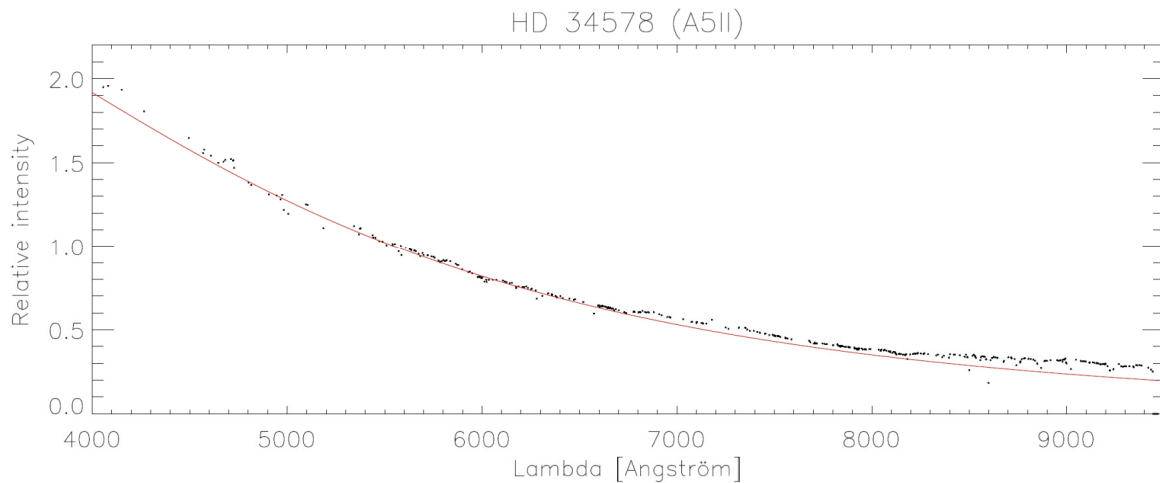


1. ábra: A spektrumra illesztett Planck-függvény

Fontos megjegyezni, hogy az illesztésnél eleve figyelmen kívül hagytam a 4000 Ångströmnél kisebb hullámhosszú szakaszt, mert ott a sűrűsödő Balmer vonalak (és az ezek következtében létrejövő Balmer-ugrás) miatt az intenzitás leesik – ezt a vonalak miatt létrejövő intenzitásésést viszont nem követi a kontinuum hőmérsékletéhez tartozó Planck-függvény. Így végül 499 pontot hagytam meg, de ez is automatizált, egy paraméter változtatásával szabályozható szűrés.

Az illesztést matematikailag úgy oldottam meg, hogy választható lépésközzel léptetve készítettem Planck-függvényeket (azokat 5550 Ångström-nél 1-re normáltam – mert így készült

az eredeti spektrum is), és mindig kiszámoltam a négyzetes eltérések összegét, majd ahol ez minimális volt, az ahhoz tartozó paraméterekkel készítettem el a végleges ábrát.



2. ábra: Az illesztésnél felhasznált pontok és az illesztett görbe

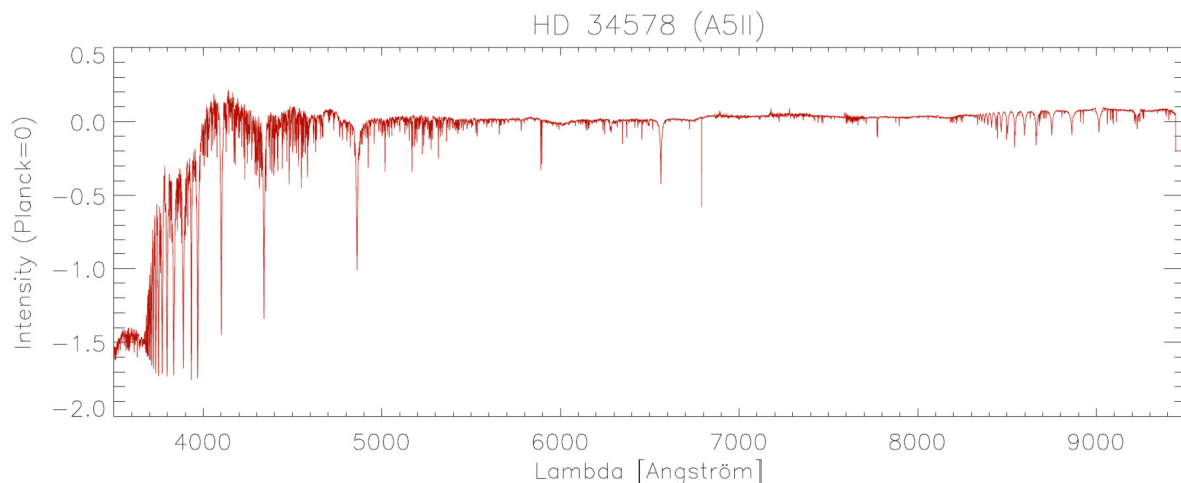
Végül a következő **paramétert** fogadtam el az illesztésnél:

$$I_{\lambda} = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{k\lambda T}} - 1} \quad \text{A Planck függvény}$$

A Planck-görbéhez tartozó **T=10180 K** (10K-es lépésközzel futtatva)

Az illesztés során a négyzetes eltérések összege: **3,23460**

A következő ábrán a spektrum a Planck-függvény kivonásával 0 környezetére lett normálva. Jól látszik, hogy a rövid hullámhosszú szakaszon kívül a kontinuum végig 0 körüli értékeket vesz fel.

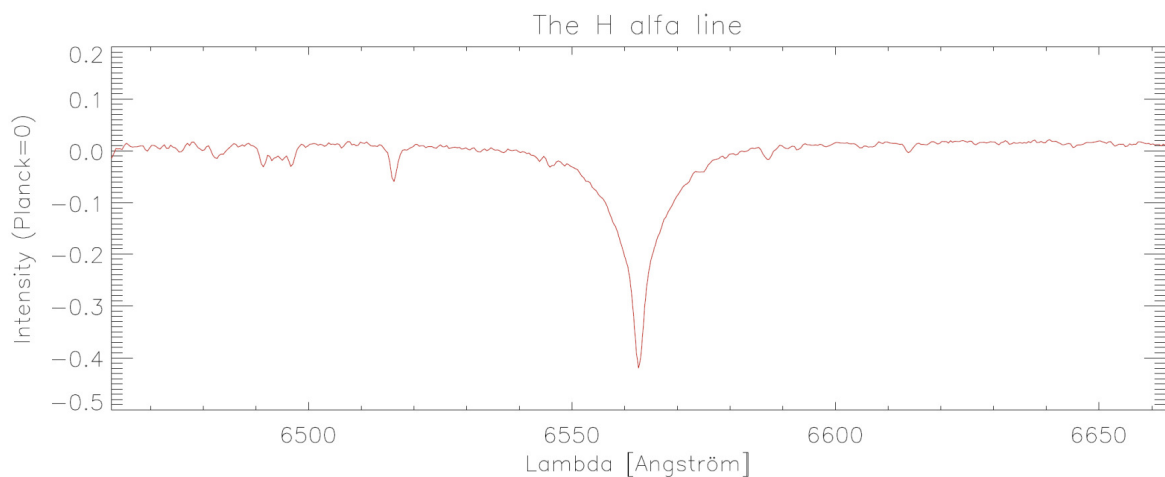


3. ábra: A Planck-fv. levonásával normált spektrum

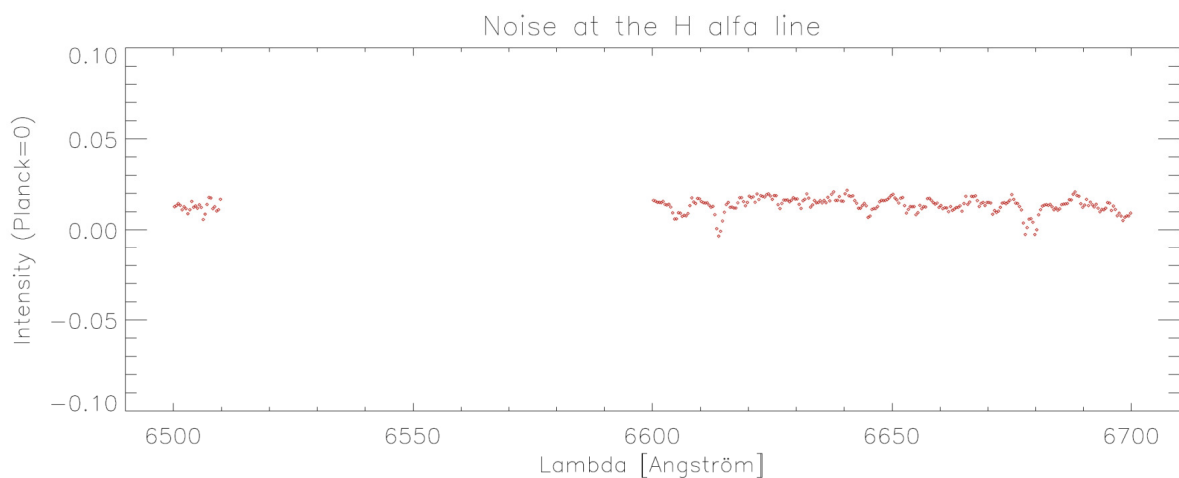
Innen kezdődik az újdonság az előző feladatban végzettekhez képest. A Hidrogén Balmer-sorozatának alfa vonalát választom, és ennek környezetében fogom megmérni a zaj jellemző paramétereit. A vonal jobb és bal oldalán önkényesen választok egy-egy intervallumot,

ahol nincsenek vonalak, és az ezen intervallumokba eső pontokat mint a zaj pontjait tekintem. Ezt az egész folyamatot a már a Planck-függvénnyel normált spektrumon hajtom végre, így elméletileg a zaj 0 körüli és normál eloszlású kell legyen.

Lássuk akkor a H alfa vonal környezetét, majd a meghagyott pontokat – nagyobb nagyításnál szembetűnő, hogy a zajnak titulált részben is van némi szerkezet, tehát nem kizárt, hogy nem zajról, hanem igen alacsony intenzitású vonalakról van szó, de ezt ennél jobban már nem lehet kiküszöbölni.



4. ábra: A Planck-fv. levonásával normált spektrum a H alfa vonal környezetében

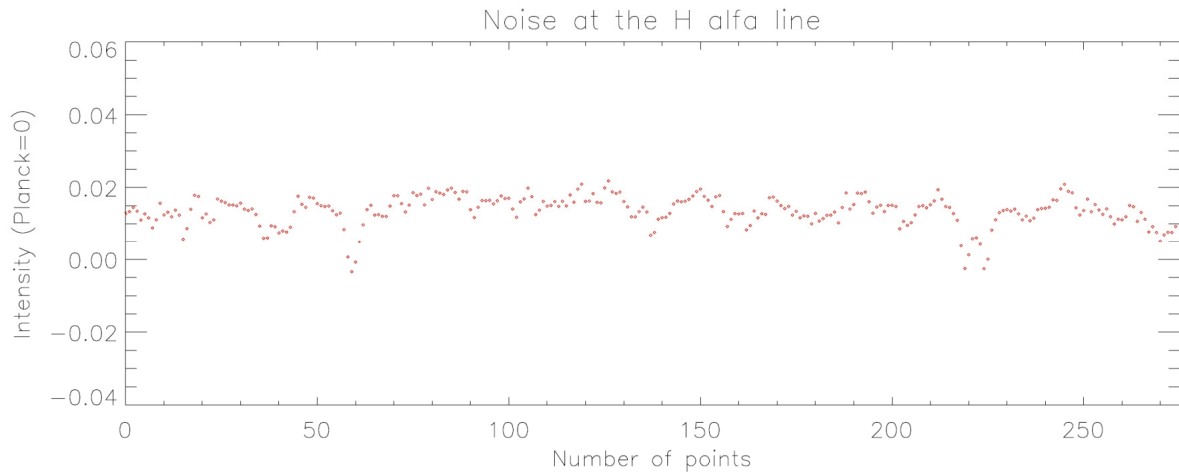


5. ábra: A vonalmentes részek, melyekből a zajt számolom

A zaj számításához a két kivágott részt egy „zaj”-vektorba ömlesztettem (lásd a 6. ábrán), és a moment paranccsal vizsgáltam: `m=moment(zaj,sdev=szoras)` Ennek eredménye lett a „szoras”, mely maga a szórás értéke, és az `m[0]`, mely pedig a középvérték.

```
Szórás = 0.00414167
Közép  = 0.0135316
```

Ha a Planck függvény illesztése minden hullámhossztartományban kifogástalanul tökéletes lenne, akkor utóbbi érték 0-nak adódna – így ez az igen kis érték csak azt bizonyítja, hogy a lehetőségekhez képest milyen jó volt az alkalmazott illesztés.



6. ábra: A zaj vektor

Végezetül lássuk a számolt szórás képletét:

$$\text{Szórás} = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} (x_j - \bar{x})^2}$$

Budapest, 2006. november 8.

### MELLÉKLET:

Az előző programba kell beszúrni a H alfa Voigt rész mögé:

```
; *****
; *      H alfa körül zaj      *
; *****

;megnezem mi is a helyzet a vonal környezetében
window,6,retain=2
plot,lambd,intnormal,/nodata,$
xstyle=1,xrange=[h1-100,h1+100],xtitle='Lambda [Angström]',$
ystyle=1,yrange=[-0.5,0.2],ytitle='Intensity (Planck=0)',$
title='The H alfa line'
oplot,lambd,intnormal,color=200

      set_plot,'PS'
      device,filename='sp08HalfaNormalt.ps',xsize=20,ysize=8,/color,bits=8
      plot,lambd,intnormal,/nodata,$
      xstyle=1,xrange=[h1-100,h1+100],xtitle='Lambda [Angström]',$
      ystyle=1,yrange=[-0.5,0.2],ytitle='Intensity (Planck=0)',$
      title='The H alfa line'
      oplot,lambd,intnormal,color=128
      device,/close
      set_plot,'WIN'

;ki kell vagni az intnormalból azokat az elemeket, ahol
;a, lambda [6500:6510] vagy [6520:6540] vagy [6600:6700] - a második mar belelog a vonalba, az nem kell...
zajintervallum1=where((lambda GE 6500.)and(lambda LE 6510.))
zajintervallum2=where((lambda GE 6520.)and(lambda LE 6540.))
zajintervallum3=where((lambda GE 6600.)and(lambda LE 6700.))
zaj1=intnormal(zajintervallum1)
;zaj2=intnormal(zajintervallum2)
zaj3=intnormal(zajintervallum3)
lambdazaj1=lambd(zajintervallum1)
```

```

;lambdazaj2=lambda(zajiintervallum2)
lambdazaj3=lambda(zajiintervallum3)

;most egy vektorba kell omleszteni az 1-es es 3-as zajvektorok tartalmat, az elemzeshez mar nem erdekesek a lambda ertekek.
;zaj1 egy [25] vektor, zaj3 egy [250] vektor, igy zaj egy 275 elemu vektor lesz
zaj=ftarr(275)
i=0
while (i LT 25) do begin
    zaj[i]=zaj1[i]
    i=i+1
endwhile
i=25
j=0
while (i LT 275) do begin
    zaj[i]=zaj3[j]
    i=i+1
    j=j+1
endwhile

;lassuk mit hagyunk meg
window,7,retain=2
plot,lambdazaj1,zaj1,/nodata,$
xstyle=1,xrange=[6490,6710],xtitle='Lambda [Angström]',$
ystyle=1,yrange=[-0.1,0.1],ytile='Intensity (Planck=0)',$
title='Noise at the H alfa line'
oplot,lambdazaj1,zaj1,psym=3,color=200
;oplot,lambdazaj2,zaj2,psym=3,color=200
oplot,lambdazaj3,zaj3,psym=3,color=200

    set_plot,'PS'
    device,filename='sp09HalfaMaradekzaj.ps',xsize=20,ysize=8,/color,bits=8
    plot,lambdazaj1,zaj1,/nodata,$
    xstyle=1,xrange=[6490,6710],xtitle='Lambda [Angström]',$
    ystyle=1,yrange=[-0.1,0.1],ytile='Intensity (Planck=0)',$
    title='Noise at the H alfa line'
    oplot,lambdazaj1,zaj1,psym=4,symsize=0.2,color=128
    ;oplot,lambdazaj2,zaj2,psym=4,symsize=0.2,color=128
    oplot,lambdazaj3,zaj3,psym=4,symsize=0.2,color=128
    device,/close
    set_plot,'WIN'

;lassuk a zajt egyben
window,8,retain=2
plot,zaj,/nodata,$
xstyle=1,xrange=[0,275],xtitle='Number of points',$
ystyle=1,yrange=[-0.1,0.1],ytile='Intensity (Planck=0)',$
title='Noise at the H alfa line'
oplot,zaj,psym=3,color=200

    set_plot,'PS'
    device,filename='sp10Zaj.ps',xsize=20,ysize=8,/color,bits=8
    plot,zaj,/nodata,$
    xstyle=1,xrange=[0,275],xtitle='Number of points',$
    ystyle=1,yrange=[-0.04,0.06],ytile='Intensity (Planck=0)',$
    title='Noise at the H alfa line'
    oplot,zaj,psym=4,symsize=0.2,color=128
    device,/close
    set_plot,'WIN'

;es a szamszeru zajadatok
m=moment(zaj,sdev=szoras)
print,'Szoras: ',szoras
print,'Mean: ',m[0]
print,'Variance: ',m[1]
print,'Skewness: ',m[2]
print,'Kurtosis: ',m[3]

```