

Fotometrikus vöröseltolódás becslések pontosítása

Csörnyei Géza
Fizika Bsc III.

Eötvös Lóránd Tudományegyetem

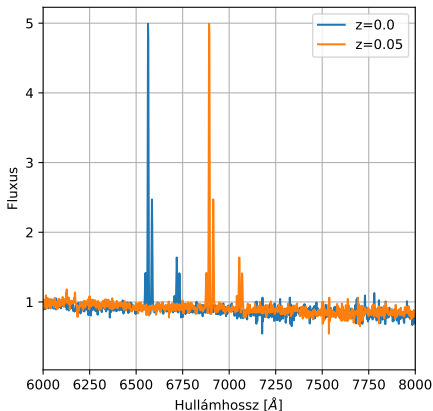
2017.12.09.

Vörösetolódás hagyományos meghatározása

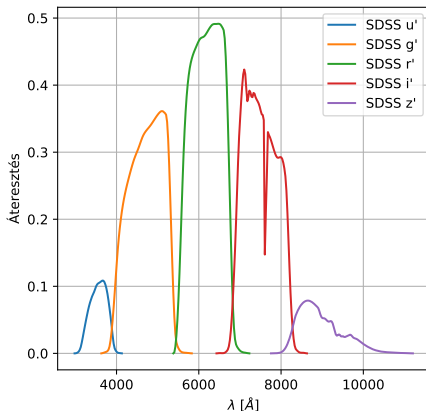
- Emissziós vonalak észlelt helyzetét vetik össze a laboratóriumival

$$z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda}$$

- A módszer pontos, viszont sok időt vesz igénybe



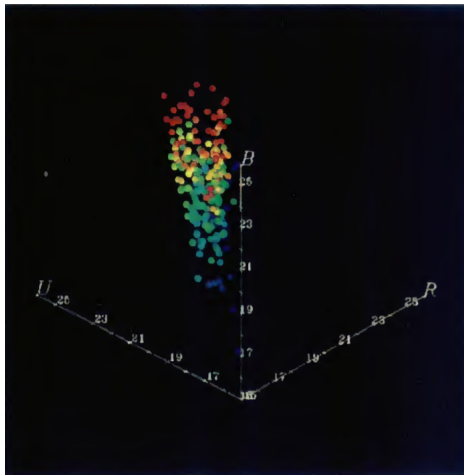
Fotometrikus vöröseltolódás becslés



- Adott szűrőkkel mérhető fényességekből számoljuk ki a vöröseltolódást
- A módszer hibája nagyobb, de statisztikai elemzésekre tökéletes és sokkal gyorsabban elvégezhető mint a teljes spektrumok felvétele

Empirikus módszer

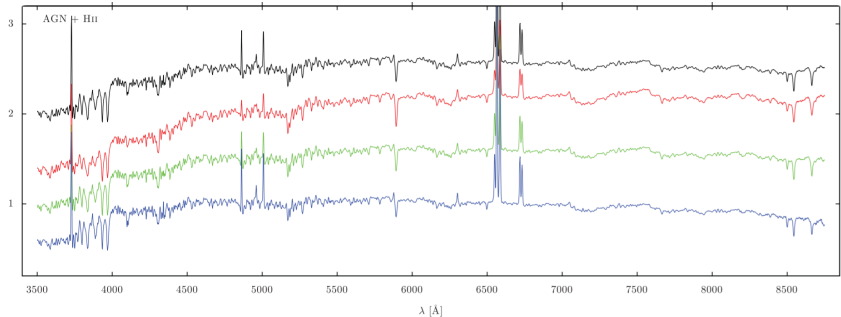
- Adott mintában a színek és a vöröseltolódás értékeit korreláltatják
 - A talált összefüggés használatával interpolálnak
 - Az interpolált értékek jól megfelelnek a valós értékeknek, de extrapolálni már nem lehet
- Forrás: [1]*



Sablonokat használó módszer

- ▶ Azonos típusú galaxisok spektrumainak átlagolásából egy nagy jel/zaj értékű spektrumot kapunk
- ▶ Adott galaxisspektrum esetén keresik a legjobban illeszkedő sablon-vöröseltolódás párt
- ▶ Emissziós vonalakban nagy variancia, csak a kontinuumokat hasonlítják össze
- ▶ Nagyobb hiba mint empirikus esetben → fotometriai és az emissziós vonalak kihagyásából adódó hiba

Sablonokat használó módszer



Forrás: [2]

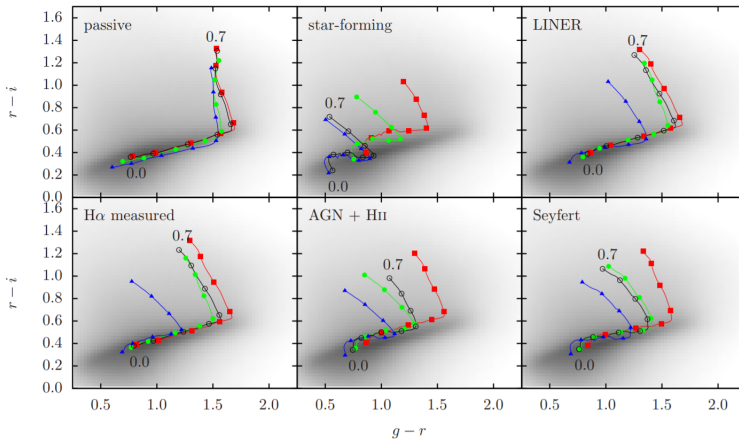
Sablonokat használó módszer

- ▶ A legjobban illeszkedő sablon kiválasztása a szín-szín diagramok segítségével történik
- ▶ Különböző színek különbségei különböző vörösetolódásokon

$$m_{AB} = -2.5 \log_{10} F - 48.60,$$

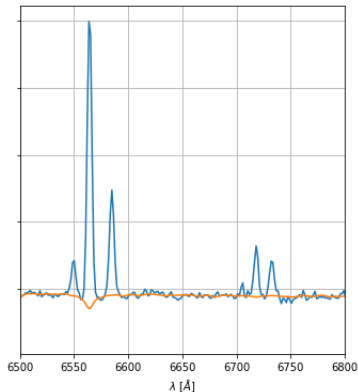
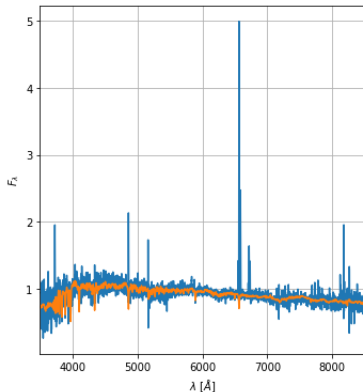
$$F = \frac{\int S_\nu(\nu) r(\nu) \frac{1}{\nu} d\nu}{\int r(\nu) \frac{1}{\nu} d\nu}.$$

Sablonokat használó módszer



Forrás: [2]

Kontinuumok illesztése

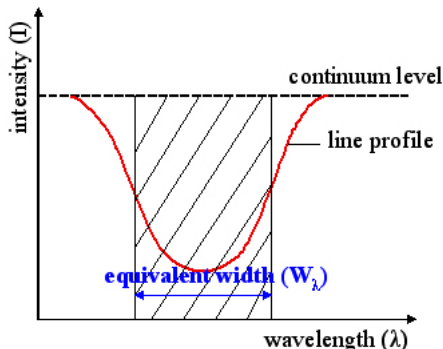


Ekvivalens szélesség

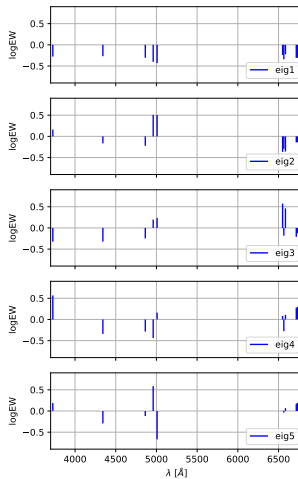
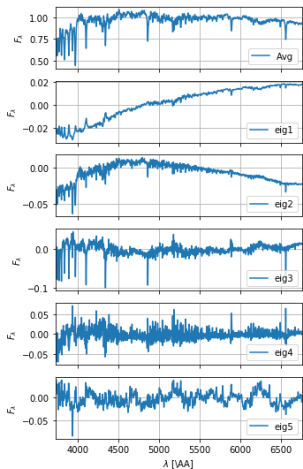
- Vonalkiszélesedés a galaxisok sebességszórása miatt
- Emissziós vonalak egyszerűbb jellemzése

$$W_\lambda = \int \left(1 - \frac{F_\lambda}{F_0}\right) d\lambda$$

Forrás: [3]

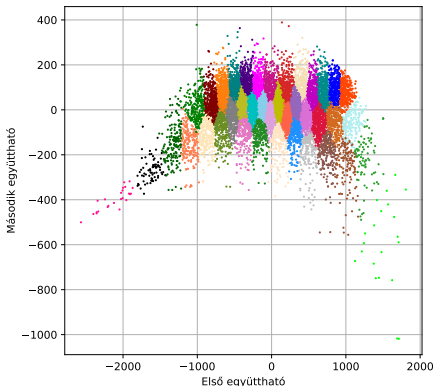


Főkomponens analízis

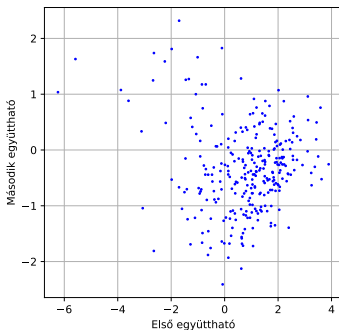


Galaxisok osztályozása kontinuumaink alapján

- Együtthatók
fehérítése: szinguláris
értékekkel történő leosztás
- k-közép
klaszterezési eljárás
- 40 kontinuum
klaszter létrehozása



Klaszterek az emissziós vonalak terében



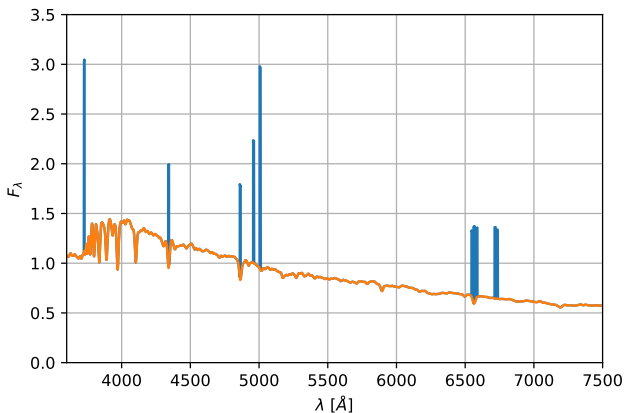
- Az egyes klaszterek kontinuumaihoz tartozó emissziós vonalak eloszlása többváltozós Gauss-eloszlást követ

Emissziós vonalak generálása

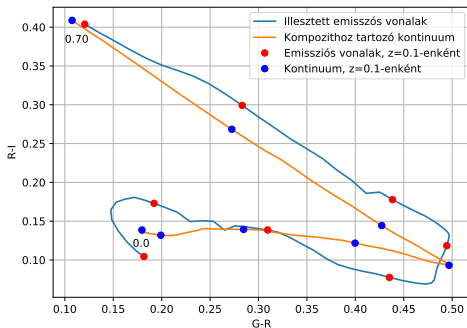
- ▶ Nyugalmi rendszerben levő spektrum újramintavételezése és normálása, így kapva \bar{s}_λ spektrumot
- ▶ Átlagos spektrum levonása
- ▶ Sajátspektrumok szerint történő kifejtés
$$a_i = \sum_{\lambda} [e_{i,\lambda} \cdot (\bar{s}_\lambda - e_{0,\lambda})]$$
- ▶ Legközelebbi klaszter megkeresése
- ▶ Klaszterhez tartozó átlag és a kovarianciamátrix használatával véletlen vonalak generálása
- ▶ Vonalak Gauss-eloszlást követnek:

$$F_\lambda - F_0 = ae^{-\frac{9(\lambda - \lambda_0)^2}{2\Delta\lambda^2}}$$

Emissziós vonalak generálása

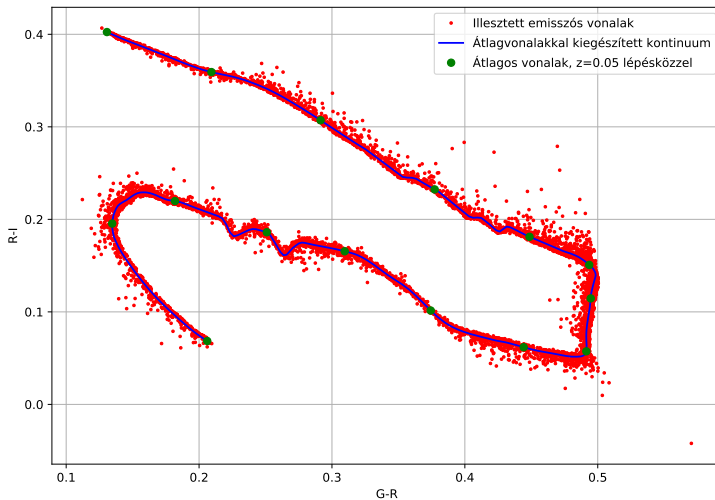


Szín-szín diagramok ábrázolása



- Emissziós vonal nélküli és emissziós vonalakkal kiegészített spektrum szín-szín diagramja
- Két görbe metszéspontjai közötti vöröseltolódás különbség

Szín-szín diagramok ábrázolása



Összegzés és további munka

- ▶ Módszer kontinuumok valóságghű emissziós vonalakkal történő kiegészítésére
- ▶ Emissziós vonalak kihagyása nagyban befolyásolhatja a sablonokon alapuló vöröseltolódás becsléseket
- ▶ Szimulált katalógusok létrehozásának lehetősége, ezzel különböző módszerek pontosságának tesztelése

Hivatkozások

- [1] Connolly et al. 1995 Slicing Through Multicolor Space: Galaxy Redshifts from Broadband Photometry
- [2] Dobos et al. 2011 A High Resolution Atlas of Composite SDSS Galaxy Spectra
- [3] Wikipédia