

Fotometria

Definíció: az égi objektumokból származó elektromágneses fluxus mérése

Hasznosítás: a távolság ismeretében segítségével meghatározhatjuk:

- a luminozitást
- a hőmérsékletet
- az objektum méretét
- egyéb fizikai paramétereket

A megfigyelés célja: a lehető legrészletesebb és legjobb felbontású mérés:

- szögfelbontás
- hullámhosszfelbontás
- időfelbontás

Az ideális megfigyelőrendszer: informácót szolgáltat az EM sugárzásról a hullámhossz fv.-ében az egész égboltról tetszőleges szögfelbontással.

Ilyen rendszer sajnos (egyenlőre) nincs...

Fotometria

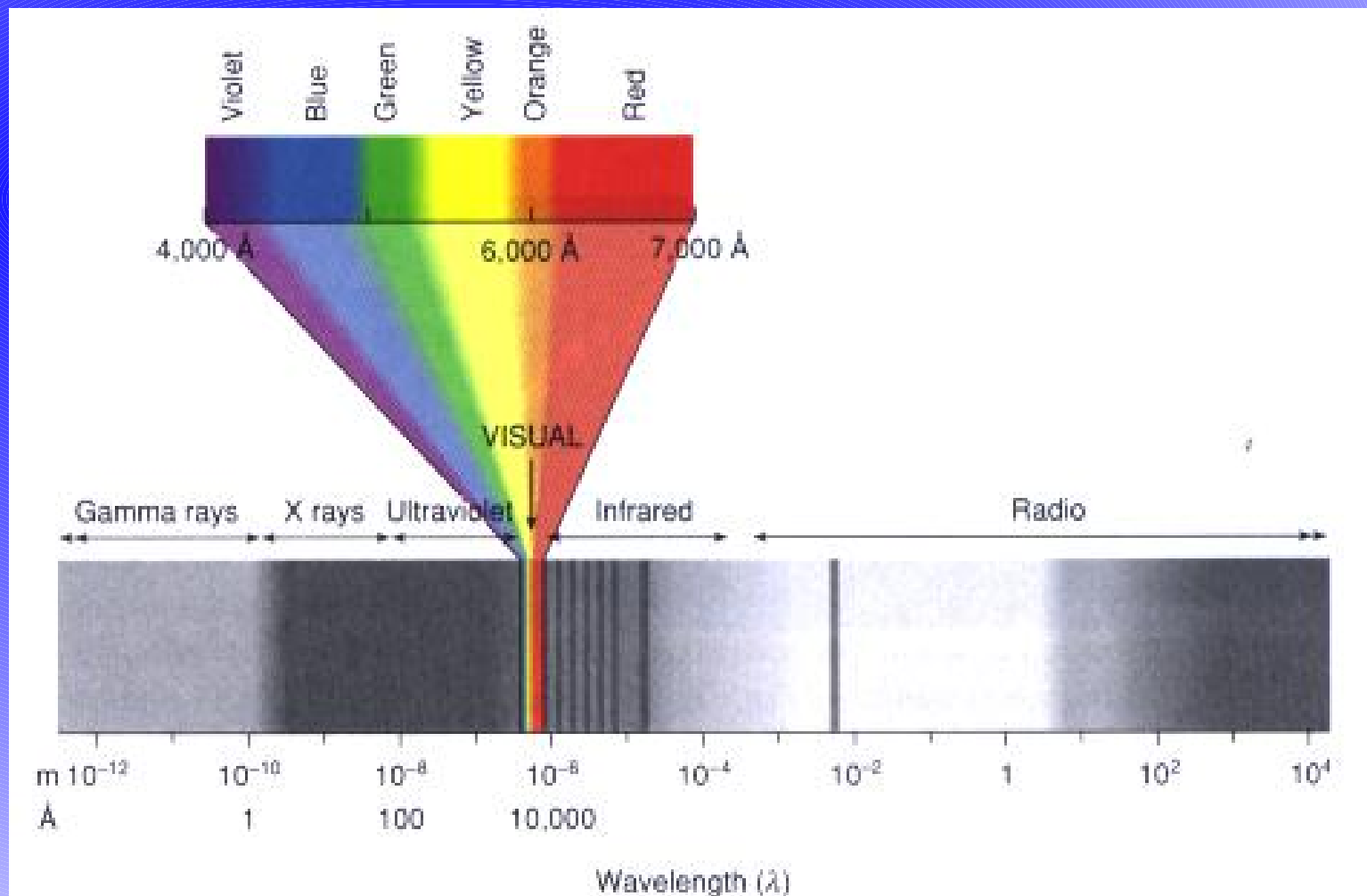
Hullámhosszfelbontás: spektroszkópia, spektrofotometria

Térbeli lefedettség: képalkotás

Mindkettő: fotometria (szűrők segítségével)

Hullámhosszfelbontás:

- spektroszkópia: 1000-50000
- fotometria: 5-20



Fotometria

A mérés menete:

- ráállunk a csillagra
- megmérjük a másodpercenként beeső fotonokat
- meghatározzuk ezek energiáját (a hullámhossz segítségével)
- kiszámoljuk a csillagból érkező energiát

A gyakorlatban nem működik...

Problémák:

- lehetetlen meghatározni a detektor beütéseiből a fluxust
- nem detektálunk minden egyes fotonot
- különböző méretű távcsövek különböző mennyiségű fotonot detektálnak
- a távcsövek optikai elemei elnyelhetnek ill. kitakarhatnak valamennyi fényt
- a légkör elnyel valamennyi fényt

Mindezekre a hatásokra kalibrálni kell a műszerünket!



Fotometria

Kalibráció:

- létrehozunk egy abszolút fekete testet (olvadáspontig hevített fémdarab)
- az olvadáspontjából meghatározzuk a Planck fv-ét
- ezt összehasonlítjuk a távcső által készített spektrummal

A gyakorlatban nagyon nehézkes...

Egyszerűbb módszer:

- olyan csillagokat észlelünk, melyeknek ismerjük a fluxusát (standard)
- minden standard fluxus visszavezethető a Vega fluxusára, melyet a fenti módszerrel megmértek
- ezután a Vega segítségével definiáltak másodlagos standard csillagokat
- ezen csillagok segítségével meghatározhatjuk a mérendő és a standard csillagok fluxusainak arányát

Az így kapott fluxusarány független lesz minden külső hatástól!

Fotometria

A magnitúdó rendszer:

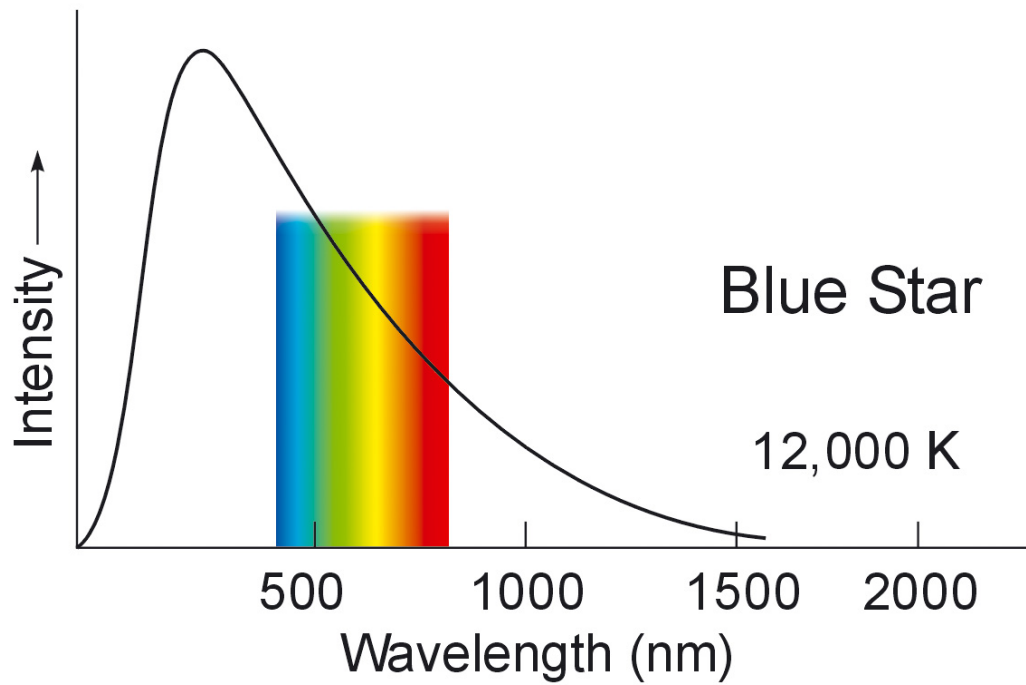
a csillagászok a fluxus-arányt magnitúdóban fejezik ki

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left(\frac{f_1}{f_2} \right) \qquad m_1 = -2.5 \log_{10} \left(\frac{f_1}{f_{Vega}} \right)$$

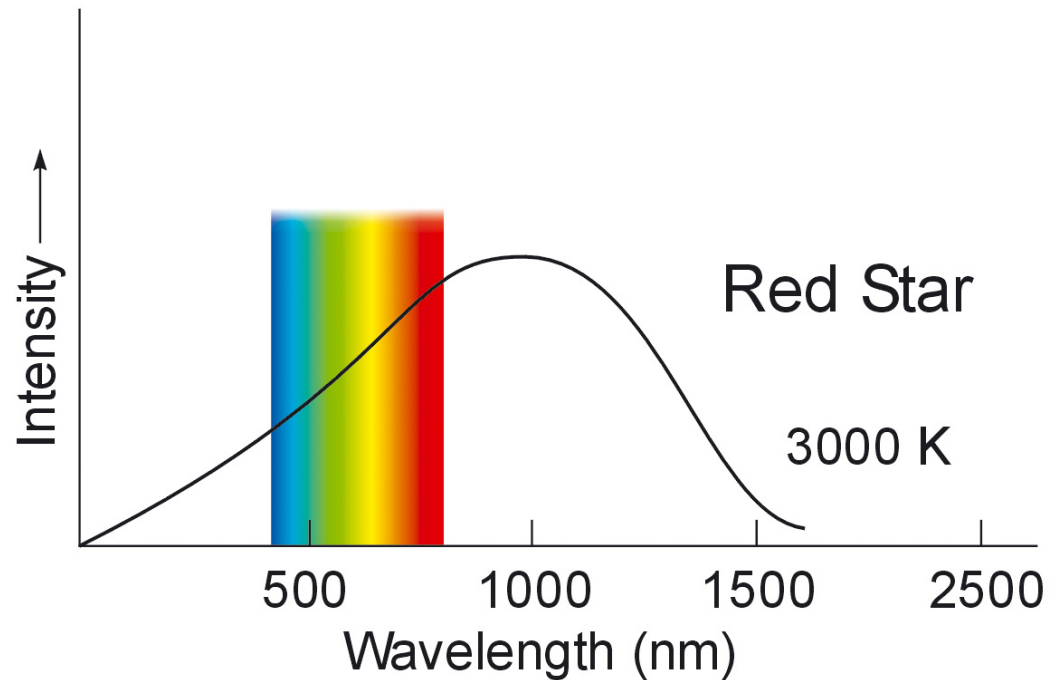
a Vega magnitúdója definíció szerint 0.00

Színek:

$$C = B - V = m_B - m_V = -2.5 \log_{10} \left(\frac{f_B}{f_v} \right) + const$$

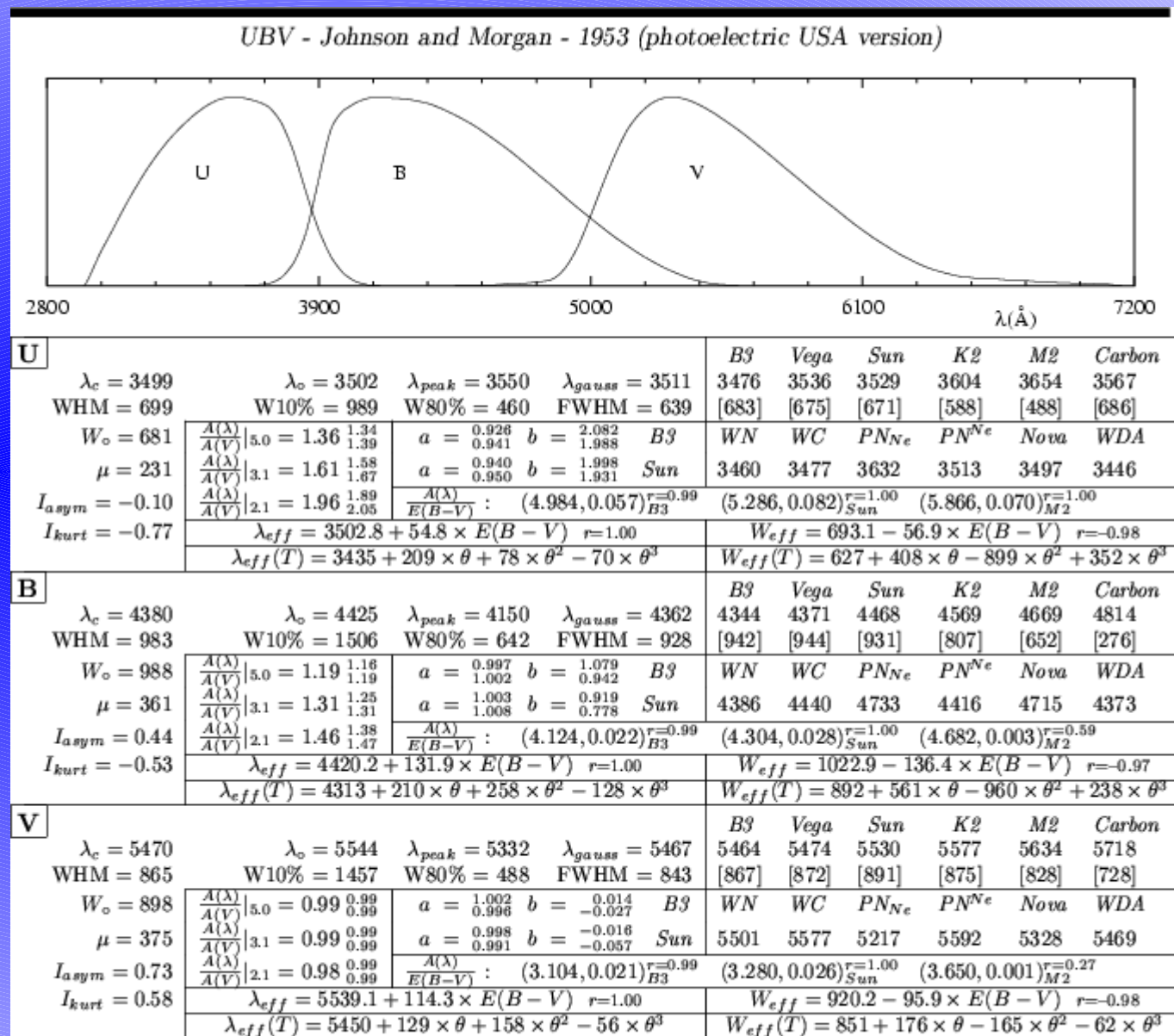


A Wien-féle eltolódási törvény a valóságban...



UBV Johnson & Morgan (1953)

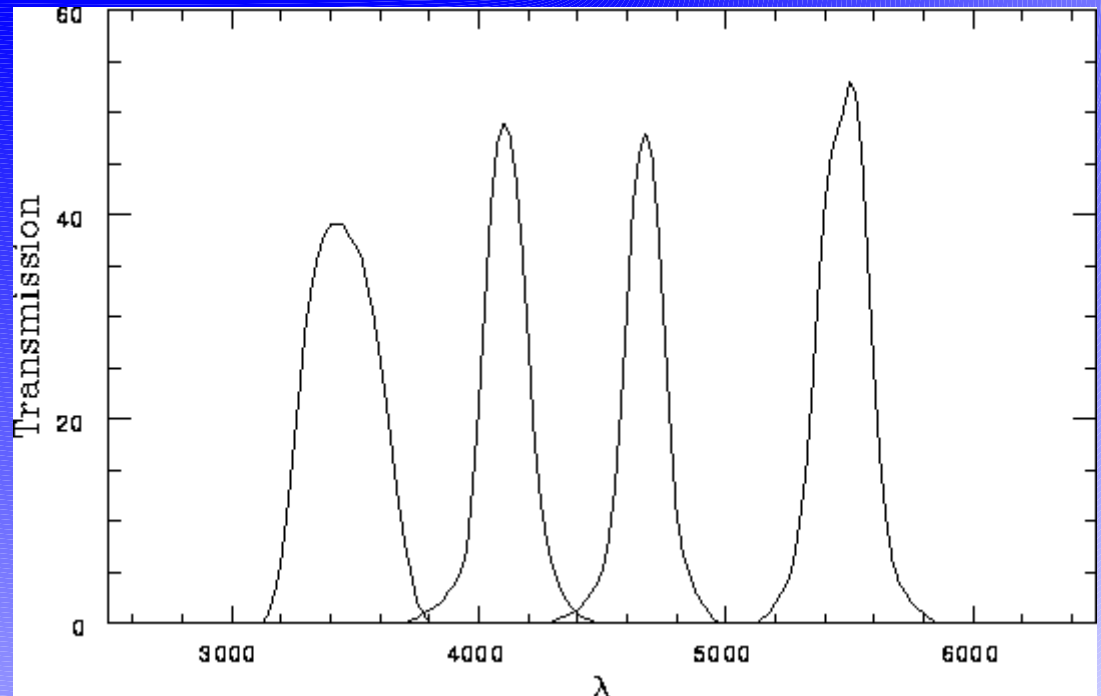
sáv	c (Å)	FWHM (Å)
U	3580	550
B	4390	990
V	5450	850



(continues) ⇒

uvbyHbeta - Strömgren and Crawford - 1956

band	peak (Å)	Half Width (Å)
u	3500	300
v	4110	190
b	4670	180
y	5470	230
H n	4859	30
H w	4890	145



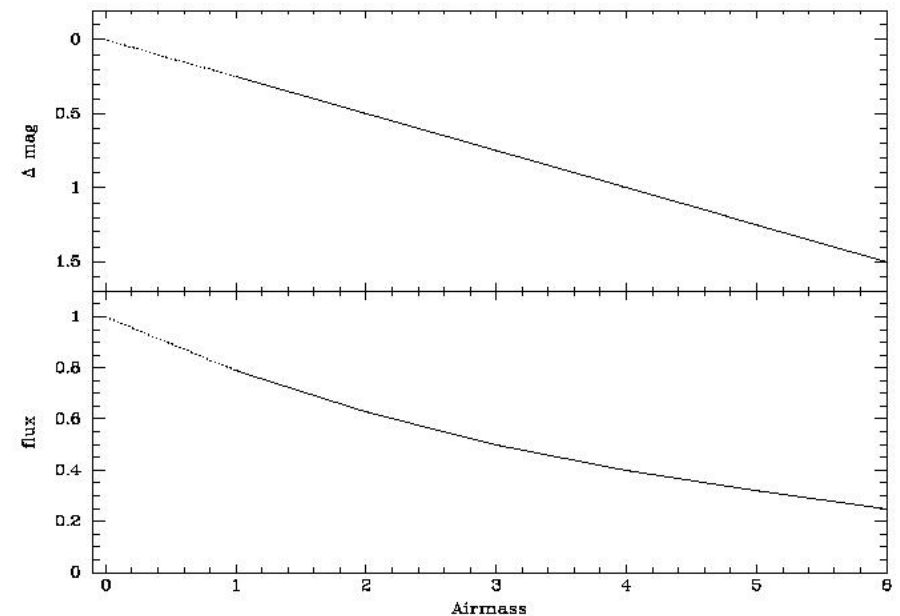
Az extinciók korrekció:

abszorpciós
koefficiens

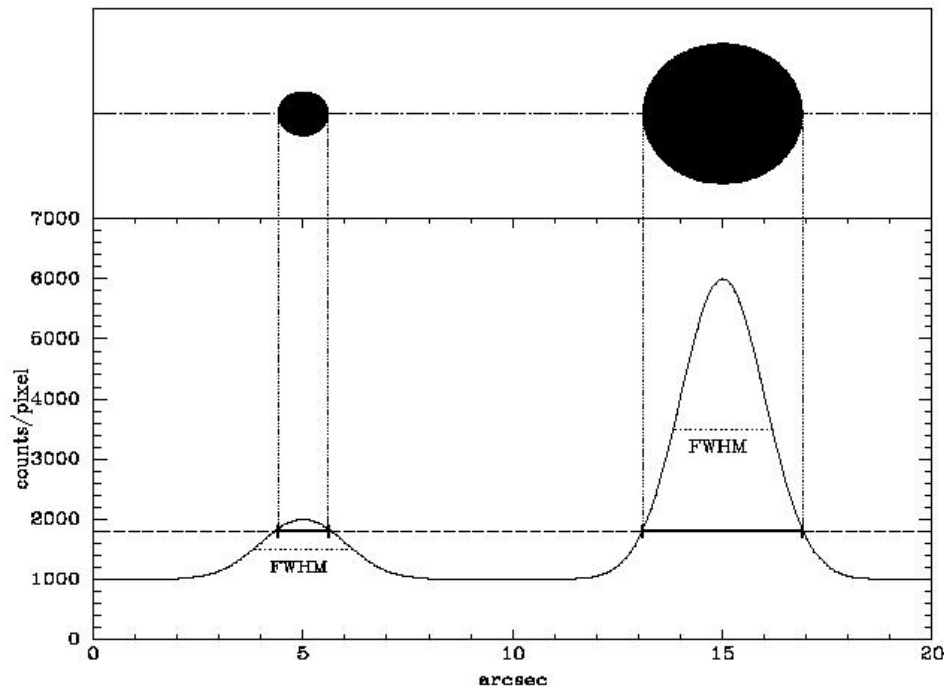
$$K = 2.5 \log_{10} \left(\frac{f_{inc}}{f_{obs}(\Theta = 0)} \right)$$

$$K = \frac{\Delta m}{\Delta X}$$

X : levegőtömeg $\sim \sec \Theta$



Az instrumentális magnitúdó apertúra korrekció



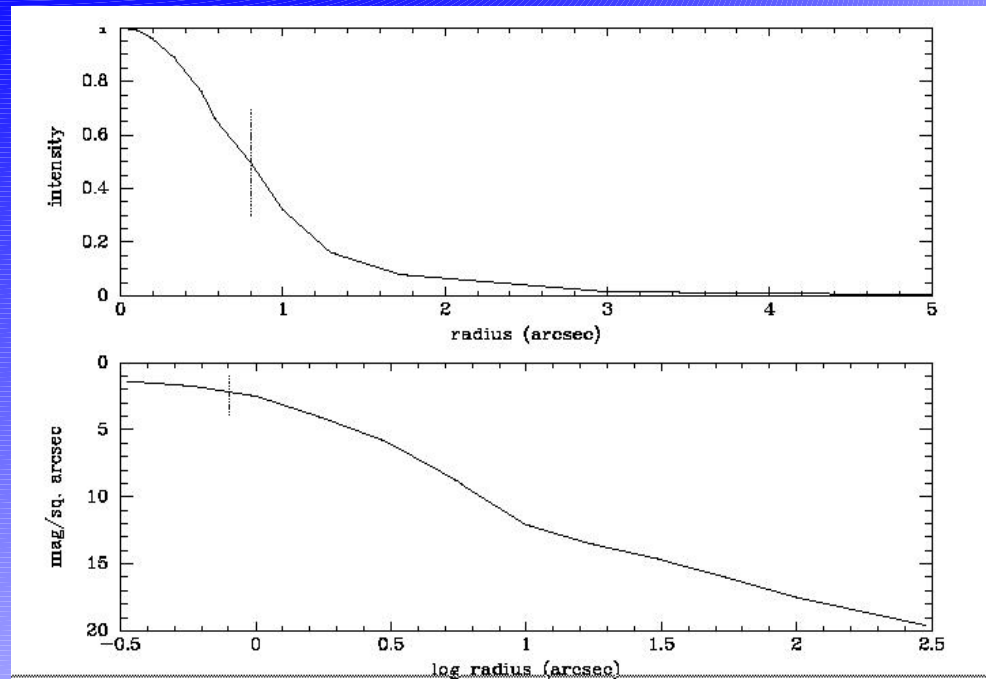
$$\Delta = m_I(4\text{FWHM}) - m_I(1\text{FWHM})$$

$$m_I = -2.5 \log_{10} \left(\frac{N_{AP} - A_{AP} S_{SKY}}{t_{\text{exp}}} \right)$$

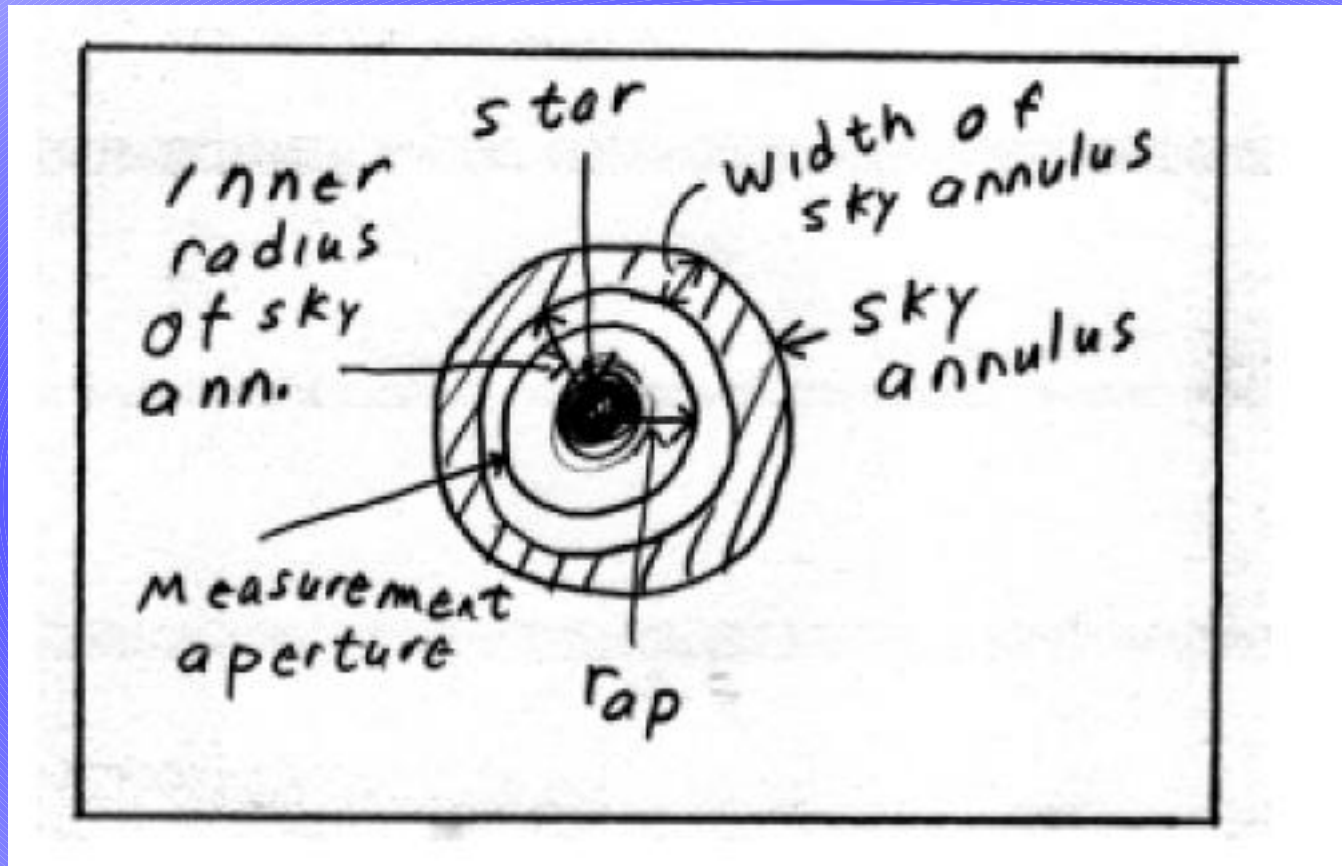
N: fotonok száma

A: terület

S: a háttér pixelenkénti fotonszáma



Az apertúrafotometria a gyakorlatban



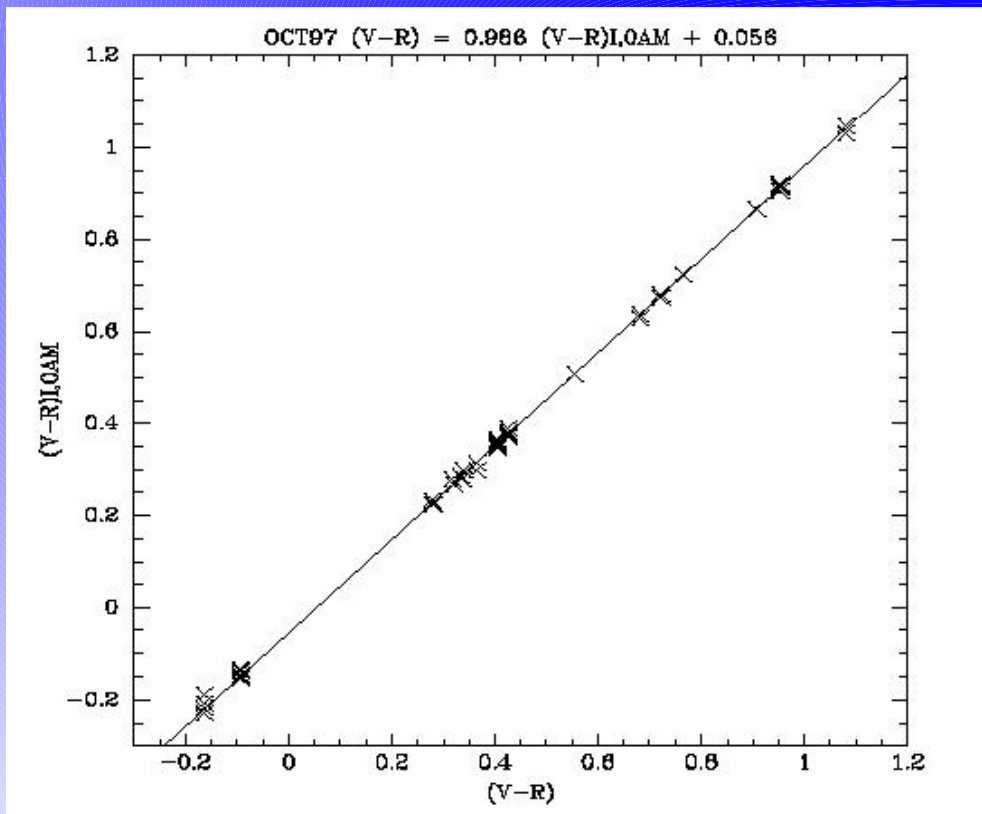
$$m_I = -2.5 \log_{10} \left(\frac{N_{AP} - A_{AP} S_{SKY}}{t_{\text{exp}}} \right) \quad \Delta = m_I(4\text{FWHM}) - m_I(1\text{FWHM})$$

A standard transzformáció:

$$m_I^{0AM}(V) = m_I(V) - X K_V$$

$$m_I^{0AM}(R) = m_I(R) - X K_R$$

$$(V - R)_I^{0AM} = m_I(V) - m_I(R)$$



$$(V - R)_S^{0AM} = a \times (V - R)_I^{0AM} + b$$

A standard transzformáció:

$$V = m_I^{0AM}(V) + V_{ZP}$$

$$V_{ZP} = V_{ZP}^0 + c \times (V - R)$$

$$V = m_I^{0AM}(V) + c \times (V - R) + V_{ZP}^0$$

