

Lux et Color Vesprimiensis Veszprém,  
VEAB – 2008. november 6.

# LED-ek fotometriája és színmérése (Photometry and Colorimetry of LEDs)

Csuti Péter



**Virtuális Környezetek  
és Fénytan  
Laboratórium**

# Tartalom

- LEDek tulajdonságai
  - Színkép
  - Élettartam
  - Stabilitás
- Fotometria
  - Érzékelők teljesítménye LEDek mérésekor
- Színmérés
  - Módszerek, problémák

# LEDek tulajdonságai 1

## Színkép

- keskeny hullámhossz-tartományban sugárzó megvilágítók

# LEDek tulajdonságai 2

## Élettartam

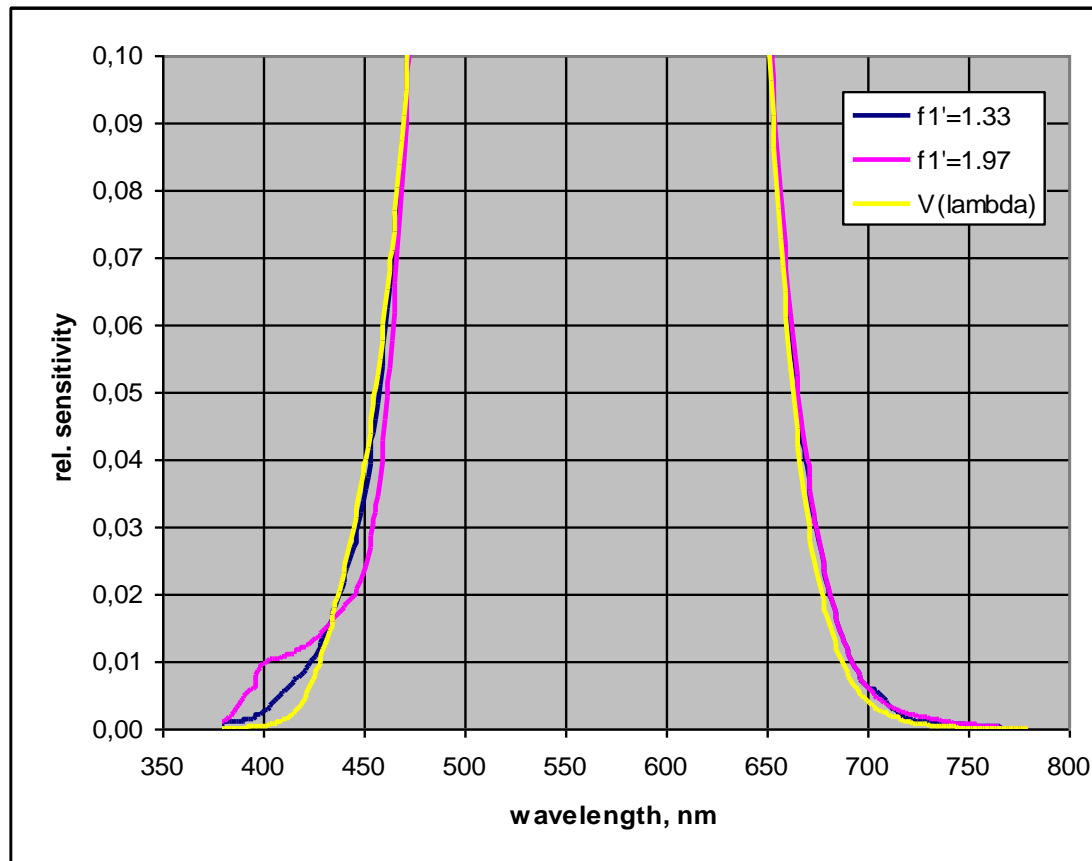
- Általánosan elfogadott azt a működési időtartamot közölni, melynek elérésekor a LED fényereje a kezdeti érték 50%-a alá csökken.

## Stabilitás, hőmérséklet függés:

- Rövid távú stabilitás [  $t < 1$  óra ]
  - Tipikus alkalmazás esetén pár perc alatt stabilizálódik a LED hőmérséklete.
- Közép távú stabilitás [  $t < 1000$  óra ]
  - LEDek fényereje igen változatosan alakul még egy típuson belül is!
- Hosszú távú stabilitás [  $t > 1000$  óra ]
  - Általában az eszközök fényereje több ezer órás működés során csökken.

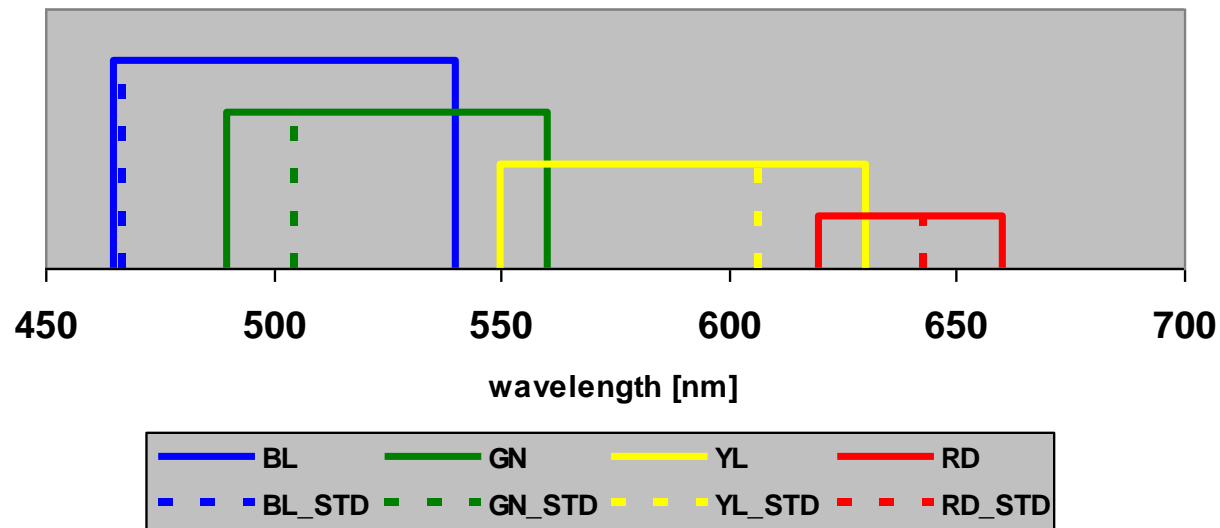
# LEDek fotometriája

Fotométer fejek illesztési jósága,  $f_1'$



# LEDek fotometriája

- Fotométer fejek illesztési jósága,  $f'_{1,PART}$



# LEDek fotometriája

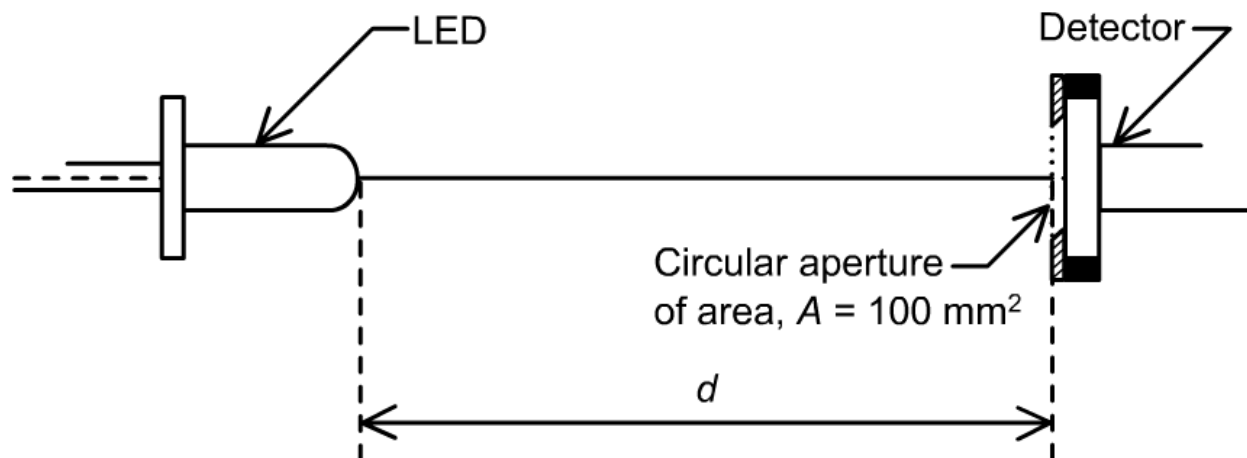
- Fotométer fejek  
illesztési jósága,  $f_1'$

Hiba mutató értéke	Várható legnagyobb fotometriai hiba (PE):
$f_{1\text{ BL}}' < 2\%$	$PE < f_{1\text{ BL}}'$
$f_{1\text{ GN}}' < 4\%$	$PE < f_{1\text{ GN}}'$
$f_{1\text{ YL}}' < 4\%$	$PE < f_{1\text{ YL}}'$
$f_{1\text{ RD}}' < 10\%$	$PE < 2 \cdot f_{1\text{ RD}}'$

Colour	Domain	dominant / peak wavelength of the standard LED
BL	465 nm – 540 nm	467 nm / 460 nm
GN	490 nm – 560 nm	505 nm / 503 nm
YL	550 nm – 630 nm	607 nm / 611 nm
RD	620 nm – 660 nm	643 nm / 659 nm

# LEDek fotometriája

Geometriai illesztés ismétlődéssége arra alkalmas laboratóriumi rögzítő tokmány használatával nagy mértékben javítható.  $\sim 0,0017\%$

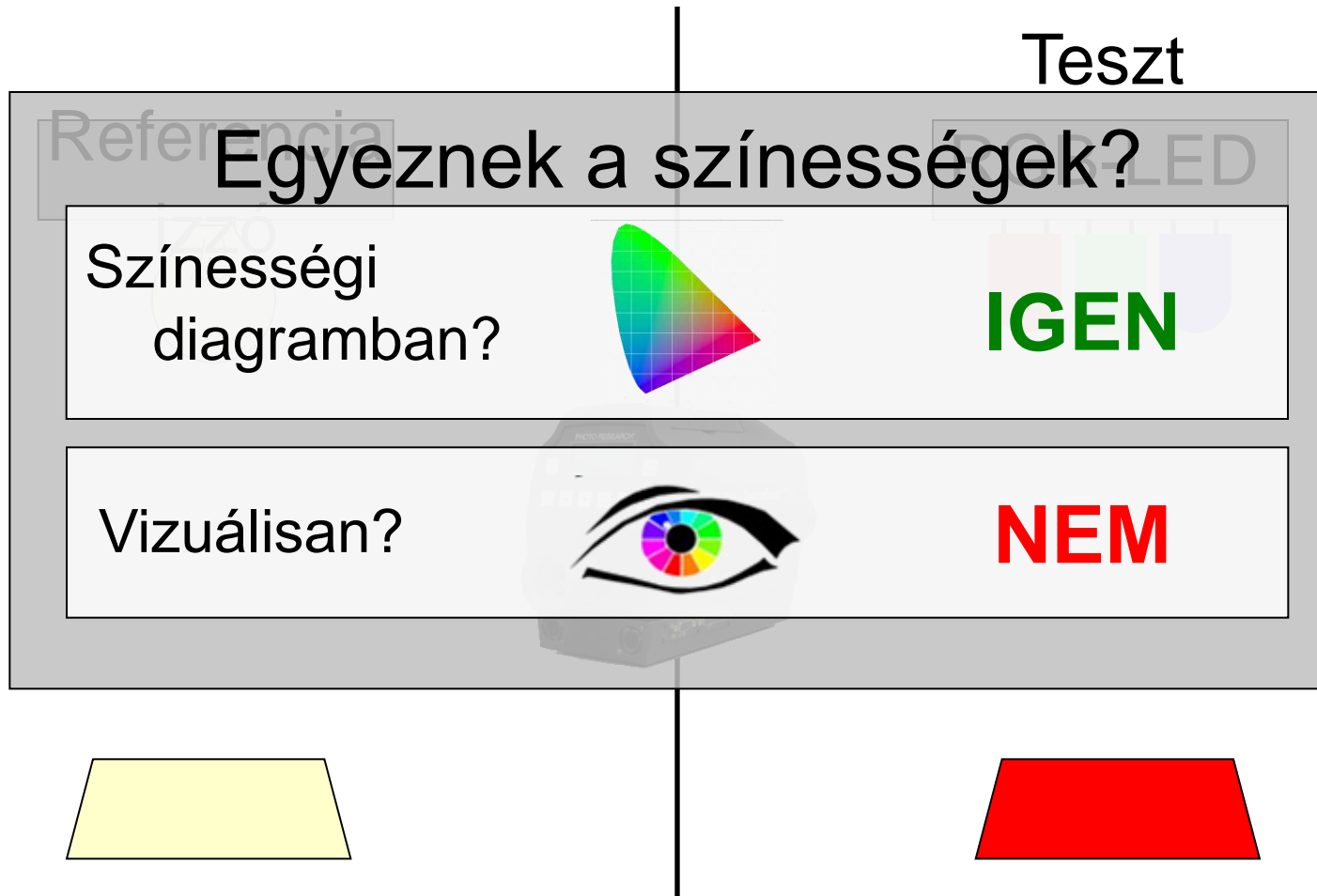




# Színmetrika LEDekre

A folytonos színeképű forrásokkal megalkotott CIE 1931-es szabványos színingermérő észlelő színingermegfeleltető függvényeit, illetőleg valós emberi észlelést használva eltérést fogunk tapasztalni az egyeztetésben.

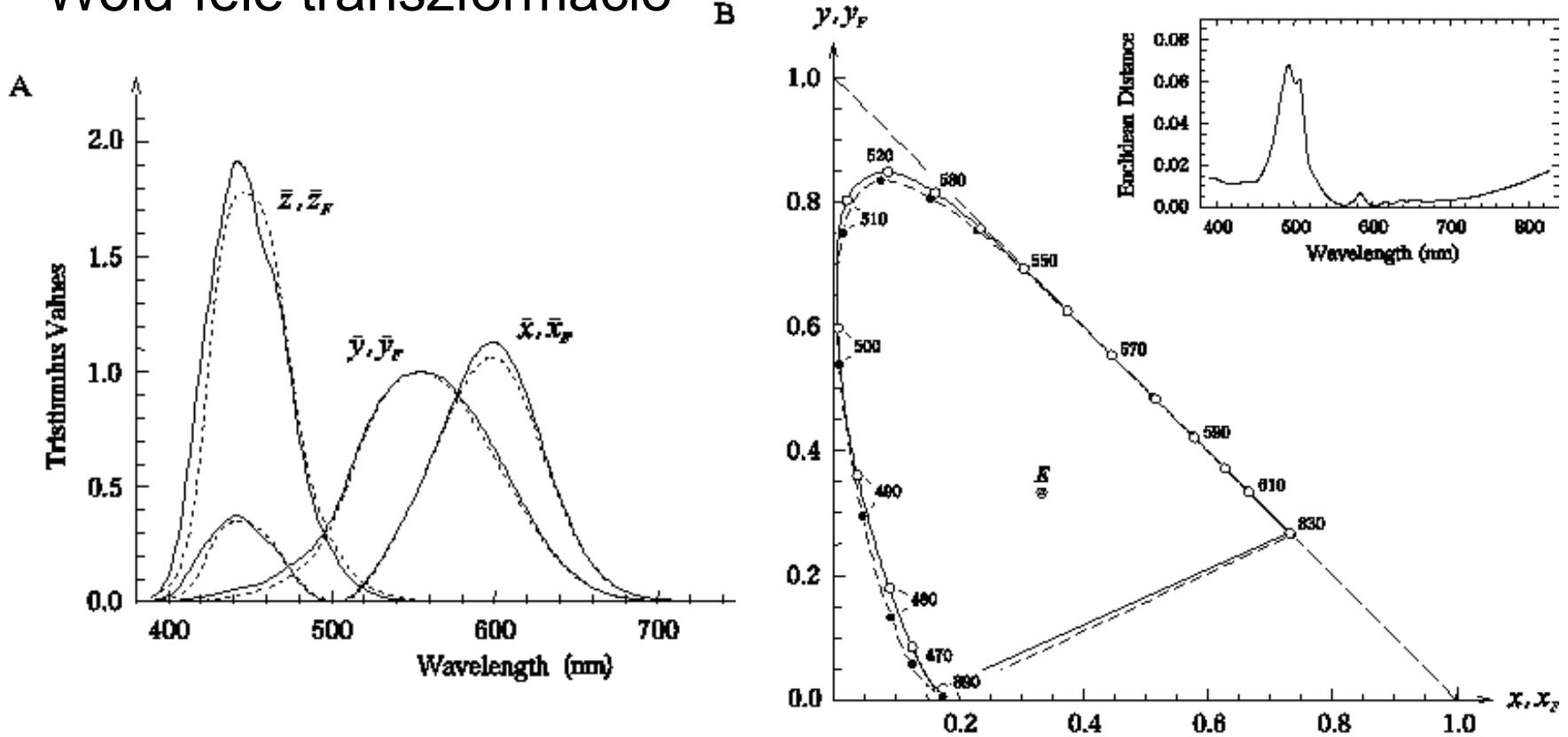
# A színinger egyeztetés hibajelensége



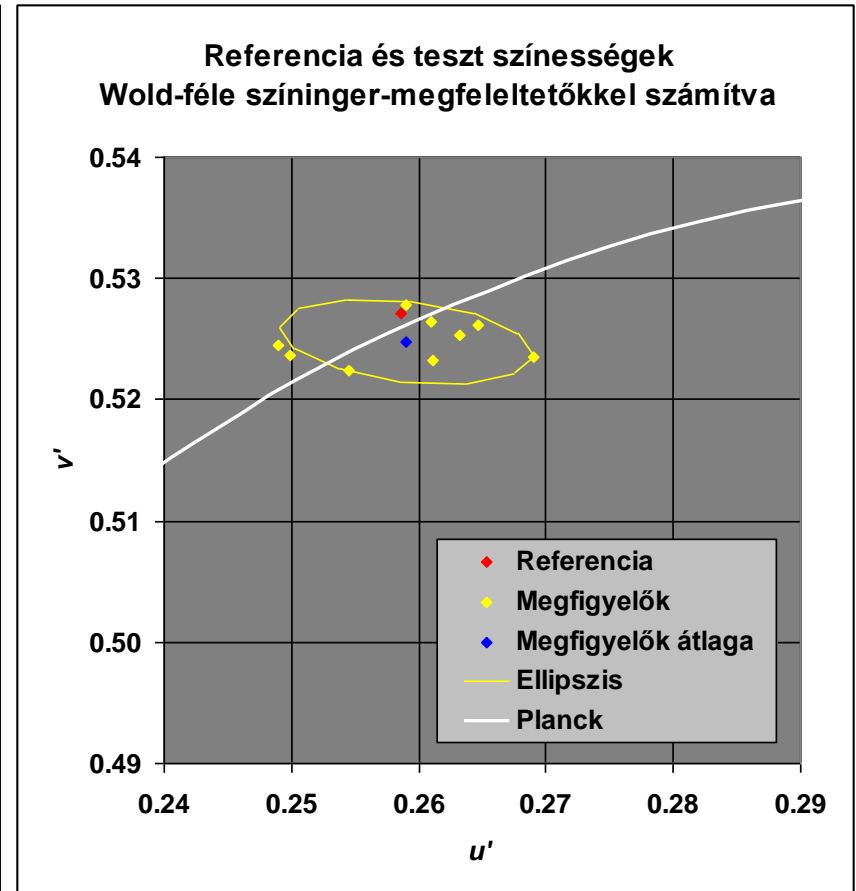
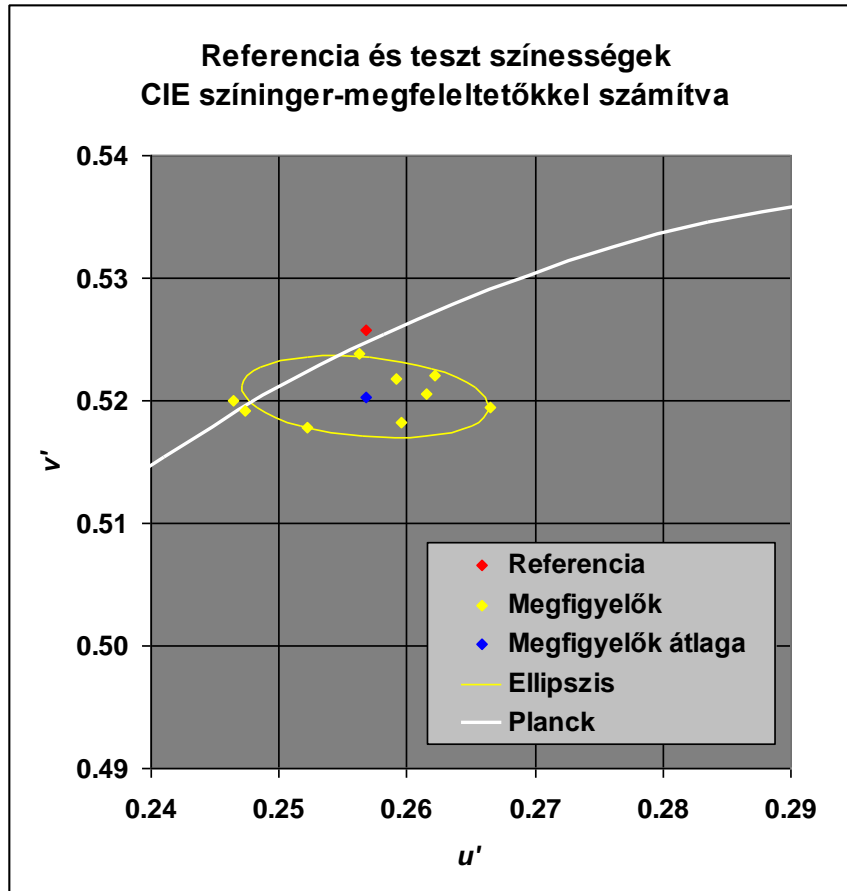
# Egy lehetséges megoldás:

a színinger egyeztető függvények származtatása  
csapérzékenységi függvényekből

Wold-féle transzformáció

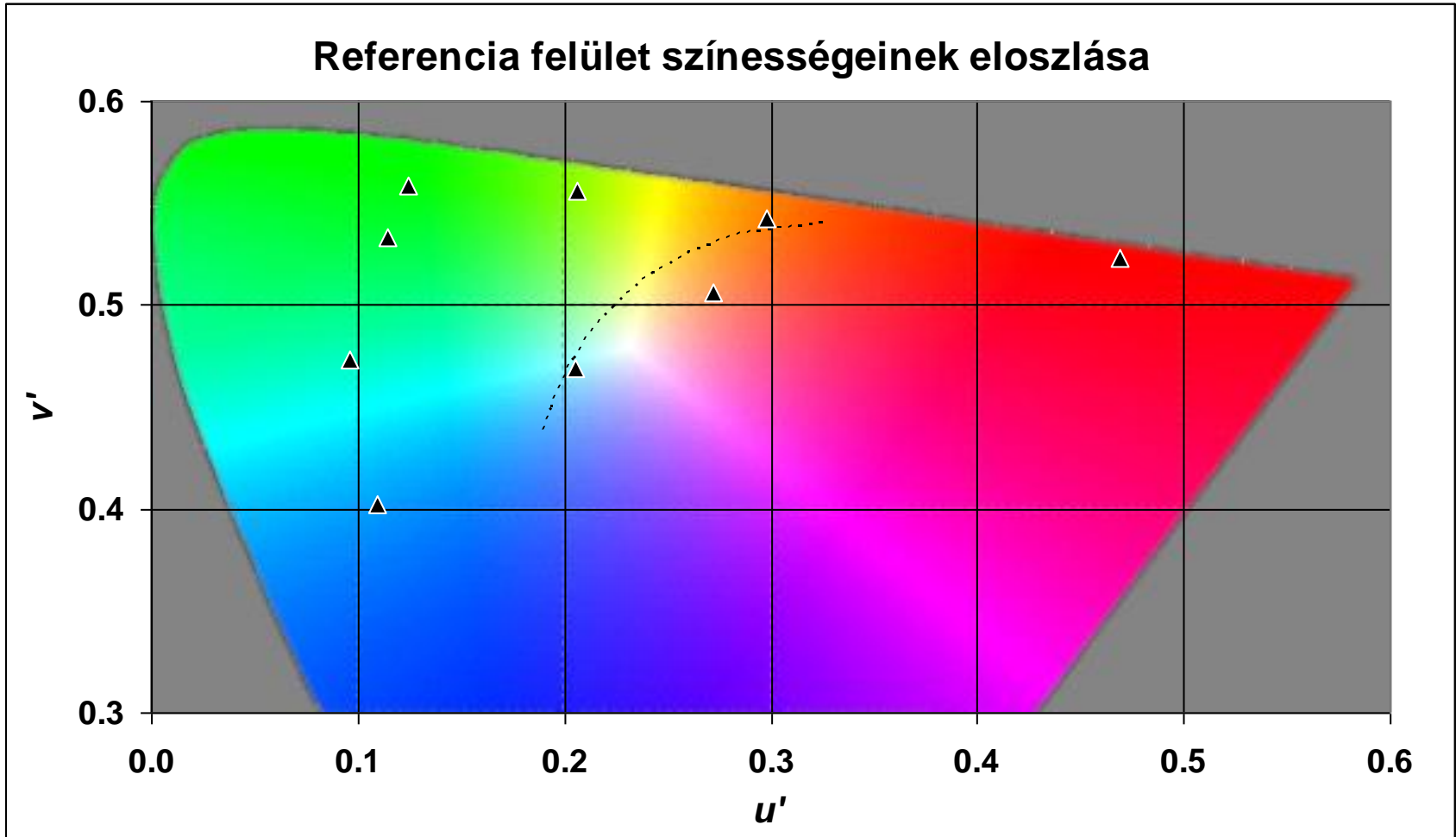


# Csapérzékenységekből származtatott színinger-megfeleltetők használata



# Kísérleti elrendezés 2/4

(önvilágító színes minták)

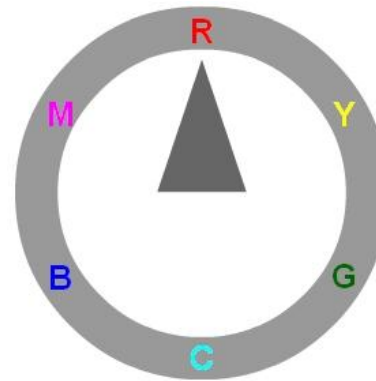


# Kísérleti elrendezés 3/4

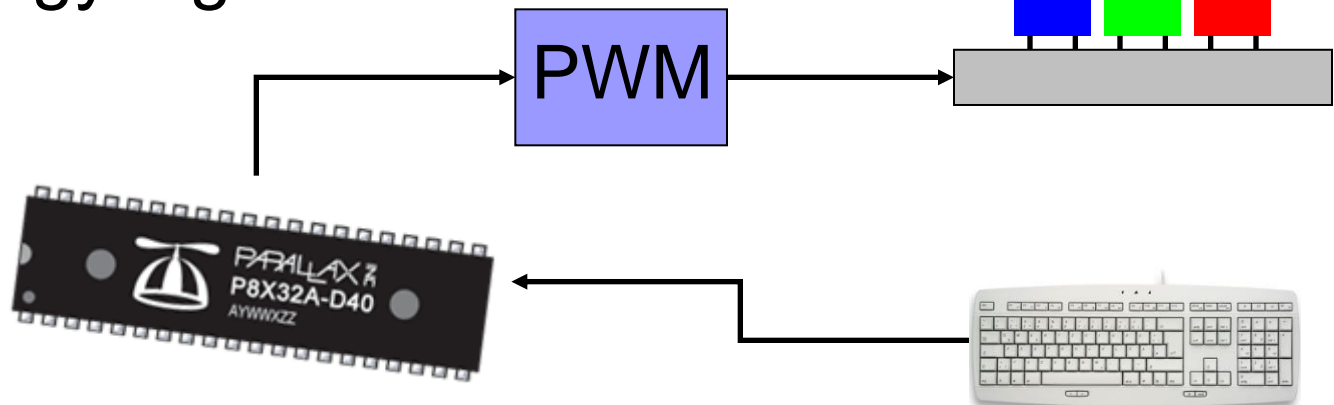
(önvilágító színes minták)

## ■ észleleti paraméterek

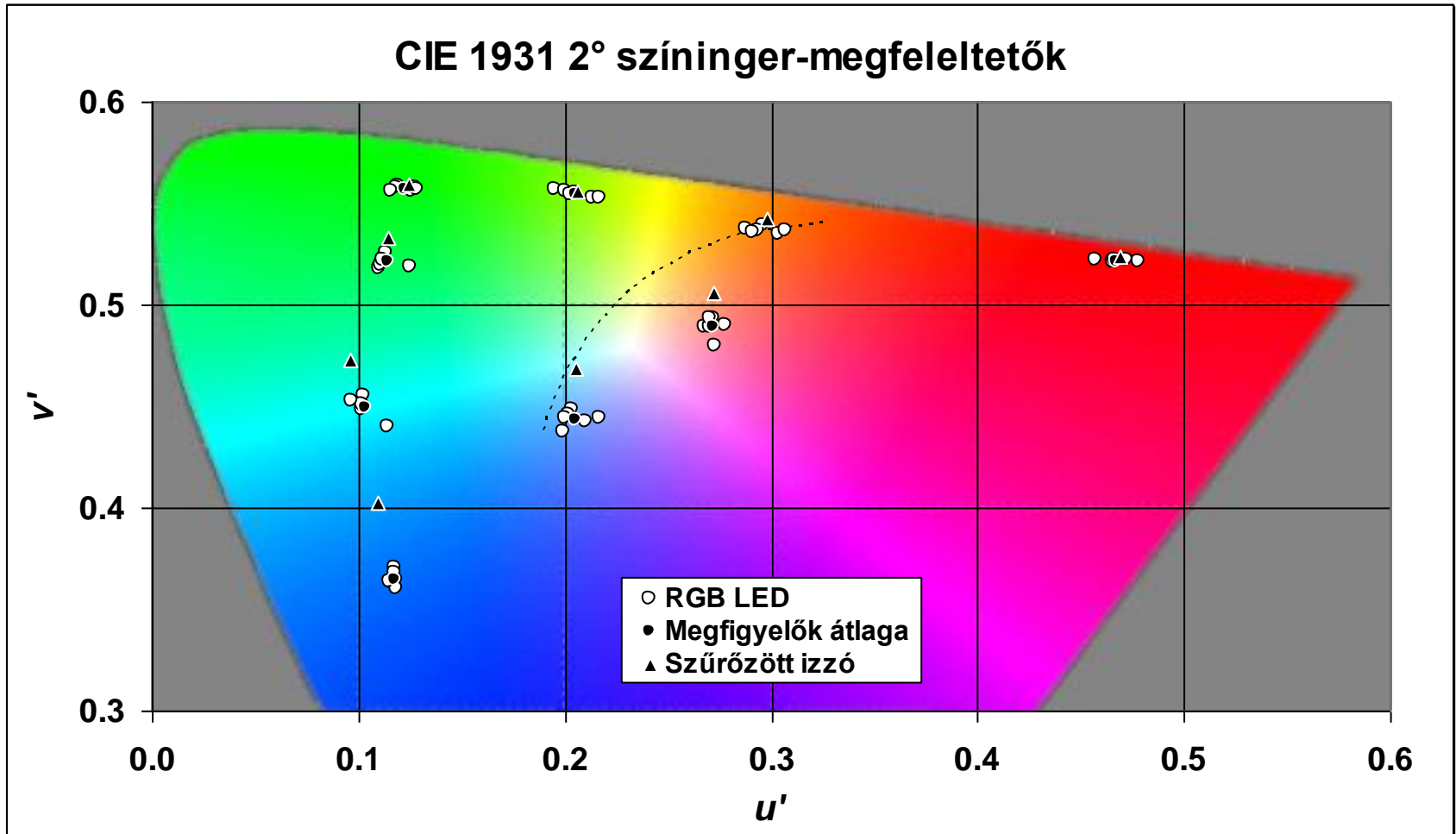
- Hue 6 x 250
- Saturation 0-255
- Value 0-255



## ■ PWM tápegység



# Kísérleti eredmények (önvilágító színes minták)



# Összefoglalás – fotometria

Fotométerek használata esetén javasolt az érzékelők osztályozására az  $f_{1, \text{PART}}$  hiba mutató használata, mellyel a várható fotometriai hiba jól becsülhető.



# Összefoglalás – színmérés

LEDek színinger mérésének javítása:

- Színképi adatokból számított színeségek esetén javasolt a módosított színinger megfeleltető függvények használata,
- Tristimulusos műszer használatakor javasolt valamilyen alternatív korrekciós módszer használata.

**Köszönöm a megtisztelő figyelmet!**