

Képfeldolgozás

Piller Imre

Miskolci Egyetem, 2022. április 30.

A feldolgozandó kép

A feldolgozandó kép jellemzően egy kamerából vagy szkennerből származó 2 dimenziós mátrix.

- A forrás lehet egyéb eszköz is (például MRI, hőkamera, lézeres távolságszenzor).
- A kép nem szükségszerűen síkbeli. Egy dimenzióban inkább csak jelfeldolgozásról beszélünk, de elemezhetünk magasabb dimenziós, volumetrikus adatokat is.
- A kép származhat egy szoftver kimenetéről is (például OCR, decaptcha vagy generált mintákkal történő gépi látás tanítása esetén).

A képfeldolgozás célja

Általánosan a következő problémák megoldását célozza.

- A képek minőségének javítása.
- A kép átalakítása.
- Információ kinyerése.
- Rendszerezés, indexelés.

Alapvetően megkülönböztetünk szürkeárnyaltos és színes képeket.

Az egy képponthez tartozó információkat

- a csatornák számával, és a
- színmélységgel (bitekben) adjuk meg.

Célszerű veszteségmentes (és tömörített) formátumokat használni.
(?) Milyen elterjedt fájlformátumok vannak?

A felbontás esetében gyakran emlegetik az SD (*Small Definition*) és a HD (*High Definition*) részletességet.

Színterek (RGB)

RGB – *Red Green Blue*

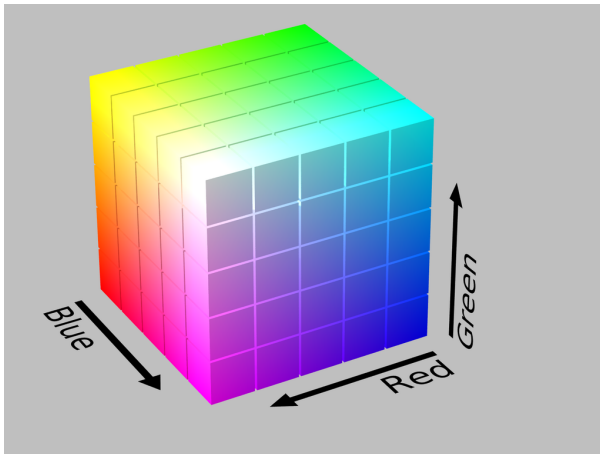
- Additív színkeveréses modell.
- A szenzorok működése és a megjelenítőrendszerek egyaránt indokolják ennek a színtérnek a használatát.
- Mindhárom komponenshez tipikusan 1-1 byte-nyi információt szoktak rendelni. (*Nem szükségszerű, hogy ennyi legyen.*)
- Előfordul BGR sorrend.

(?) A színtérben hol helyezkednek el a telítetlen színek?

(?) Hogyan számítható ki egy szín inverze?

(?) Milyen a szubtraktív színkeverés?

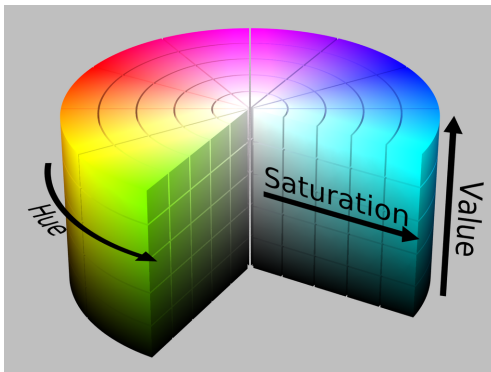
Színterek (RGB)



Színterek (HSV)

HSV – *Hue Saturation Value*

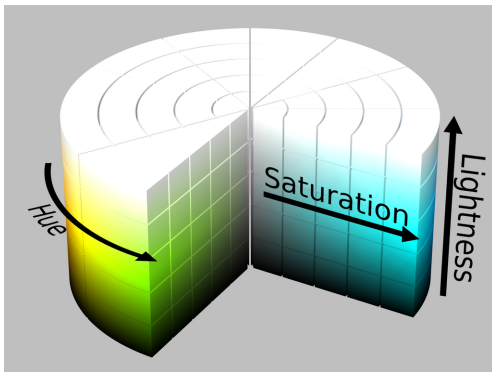
- Az árnyalatot, telítettséget és intenzitást külön adja meg.



Színterek (HSL)

HSL – *Hue Saturation Lightness*

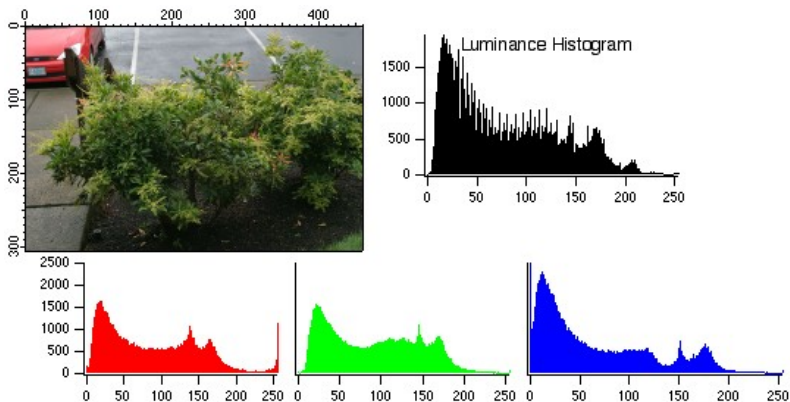
- Az árnyalatot, telítettséget és intenzitást külön adja meg.



A hisztogram

8 bites színmélység esetén az oszlopok száma általában 256.

Az előforduló intenzitások egy mennyiségi jellemzését adja.



A hisztogram jellemzői

- Mennyiségi információt ad.
- Különböző képekhez is tartozhat ugyan az a hisztogram.
- Egyáltalán nincs tekintettel a pontok elhelyezkedésére.
- Könnyen értelmezhető, kezelhető.
(Eszköz szintjén a felhasználók számára is elérhető.)

Hisztogram széthúzás

- Az intenzitások tartományát húzza szét.
- intenzitásonként külön számolható.

(?) Hogyan néz ki a számítás?

Hisztogram kiegyenlítés

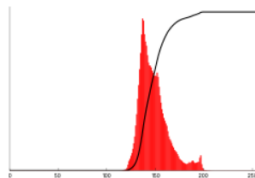
- A kép minőségét lehet vele javítani.
- A célja, hogy közelítse az egyenletes eloszlást.
- Plusz információt nem ad hozzá.
- Alapvetően a kontrasztot növeli.

Színes képek esetében HSV vagy HSL színtérben célszerű megoldani.

Hisztogram kiegyenlítés



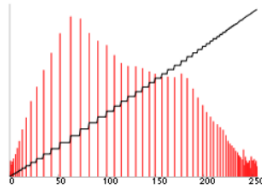
Before Histogram Equalization



Corresponding histogram (red) and cumulative histogram (black)



After Histogram Equalization



Corresponding histogram (red) and cumulative histogram (black)



Jellemző zajtípusok

- Pontszerű zaj
- Fehér zaj
- Homályos, szemcsés, elmosódott képrészek
- Színtér problémák
- Túlexponálás
- Perspektivikus torzítás
- Motion blur
- JPG zaj
- Kitakart képrészek

A zaj megszüntetéséhez figyelembe vesszük a képben lévő információkat, és próbáljuk megbecsülni a hibás, hiányzó értékeket.

- A pontszerű és Gauss zaj szűrése általában szükséges, és alapvetően egyszerű.
- A szűrést a képpontok egy lokális környezete alapján szokták elvégezni.
- Ez általában egy csúszóablakot jelent, amelynél szempont, hogy páratlan számú sora és oszlopa legyen.

A szűrő használata mindig valamilyen szintű információvesztést okoz.

Legyen a kép egy $f(x, y)$ függvény formájában adott.

Tekintsünk egy $(2k + 1) \times (2k + 1)$ méretű csúszóablakot. Ehhez tartozik egy $g(u, v)$ maszk.

A kimeneti képet a következő formában számoljuk:

$$(f * g)(x, y) = \sum_{i=-k}^k \sum_{j=-k}^k f(x + j, y + i) \cdot g(j, i)$$

Átlagoló szűrő

Egy 3×3 méretű ablak esetében:

$$g = \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$



Original

$$* \frac{1}{9} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} =$$



Blur (with a mean filter)

A normális eloszlásnak egy diszkrét közelítését lehet használni.

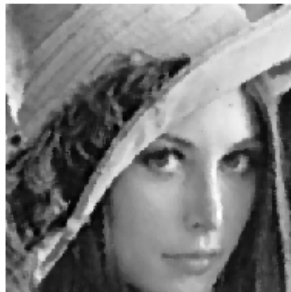
$$g = \frac{1}{16} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$g = \frac{1}{273} \begin{bmatrix} 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \\ 4 & 16 & 26 & 16 & 4 \\ 7 & 26 & 41 & 26 & 7 \\ 4 & 16 & 26 & 16 & 4 \\ 1 & 4 & 7 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

Medián szűrő

A csúszóablakon belüli medián érték kerül a középső képpont helyére.

- Kifejezetten jól alkalmazható pontszerű zajokhoz.
- Nem ad hozzá új értéket a képhez.
- A számítása jóval költségesebb, mint a lineáris konvolúciós szűrőké.



- A képeken az éleknek, kontúroknak kiemelt szerepe van.
- Az él a gradiensben történő hirtelen ugrásként kezelhető.
- Az él kiemelése konvolúciós szűrőkkel megoldható.
- Az él nagyságát a gradiensvektor hossza adja.

Roberts operátor

$$G_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad G_y = \begin{bmatrix} 0 & +1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Sobel operátor

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}, \quad G_y = \begin{bmatrix} +1 & +2 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}$$

Prewitt operátor

$$G_x = \begin{bmatrix} +1 & 0 & -1 \\ +1 & 0 & -1 \\ +1 & 0 & -1 \end{bmatrix}, \quad G_y = \begin{bmatrix} +1 & +1 & +1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -1 & -1 \end{bmatrix}$$

Laplace operátor

A másodrendű derivált közelíthető vele.

$$\nabla^2 f(x, y) = \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 f(x, y)}{\partial y^2}$$

$$L = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & +4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

Laplace of Gaussian (LoG)

A Laplace operátor önmagában zajos lehet, ezért érdemes Gauss-al simítani.

$$\nabla^2 G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ -1 & -2 & 16 & -2 & -1 \\ 0 & -1 & -2 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

A szegmentálás a kép pontjainak klaszterezését jelenti.

A szegmentáláshoz fel lehet használni információként például

- az intenzitásokat,
- éleket, szomszédsági viszonyokat.

Eredményként a kép diszjunkt részhalmazokra bontását kapjuk.

- Ezek nem feltétlenül jelentenek összefüggő ponthalmazt.
- Ideális esetben a kapott szegmensekhez jelentést (feliratokat, labelleket) rendelhetünk.

Szegmentálás



 Road	 Sidewalk	 Building	 Fence
 Pole	 Vegetation	 Vehicle	 Unlabel

A szegmentálás legegyszerűbb formája. Az intenzitásra vonatkozóan határozunk meg egy küszöbértéket.

- Globális küszöbérték
- Lokális küszöbérték, dinamikus küszöbölés

A küszöbölés különböző szintereken (például HSV-ben is) elvégezhető.

Köszönöm szépen a figyelmet!