

# Digitális képanalízis

1. Képek tárolása, képtömörítés
2. Hisztogram, LUT
3. Képet degradáló tényezők
4. Filterek
5. Kép visszaállítás - zajszűrés, simítás
6. Képszegmentálás
7. Mérések

## 1. Képek megjelenítése, tárolása:

Képek pixelekből állnak (picture element), legkisebb egység a digitális képen, melyek értéke egy szám, amely a detektor megfelelő helyén detektált fotonok számával arányos (szürkeskálás=256 féle szürkeskála értéket felvehető kép esetén).

Attól függően, hogy hány értéket vehet fel 1 pixel:

<u>intenzitás skála</u>	<u>lehetséges értékek</u>
bináris	0,1
szürkeskálás	0,...255
12 bites	0,...4095
16 bites	0,...65535

Miért van szükség képanalízisre?

- Az emberi szem (alak)felismerő képességét helyettesítsük.
- A képek jel/zaj viszonyát növeljük.
- Kvantitatívan és reprodukálhatóan elemezzük ki a képet.

Képek tárolása:

Kép megjelenítése a memóriában történik (pixelenként történik a tárolás).

Elmentéshez konverzió szükséges:

Ez történhet A) tömörítve ill. B) nem tömörítve (pixelenként). B esetén veszteségesen vagy veszteségmentesen tömöríthetünk, a képek további felhasználásától függően. Prezentáció céljából elég a tömörített forma (JPEG), míg publikáció céljából célszerű a nem tömörített forma (TIFF, PNG) használata.

A kétdimenziós képek esetén a képet X és Y irányban építik fel a pixelek, 3D-s kép esetén Z irányban is. Továbbá beszélhetünk 4D és 5D képekről, amikor a plusz dimenziót az idő esetleg a hullámhossz jelenti.

## 2. Hisztogram, LUT

A hisztogramon a pixelekben tárolt intenzitások eloszlása látható. A pixelek megjelenített színét (v. szürkeskálás értékét) a LUT (Look Up Table) határozza meg. A LUT minden tárolt pixel értékhez egy megjelenítendő színt vagy szürkeskálás értéket rendel. Fontos, hogy a LUT a képen a tárolt információt nem befolyásolja, csak a megjelenítés módját.

Szürkeskálás képek esetén a megjelenítést általában 256 színű intenzitás skálán végzik (0-fekete, 255-fehér).

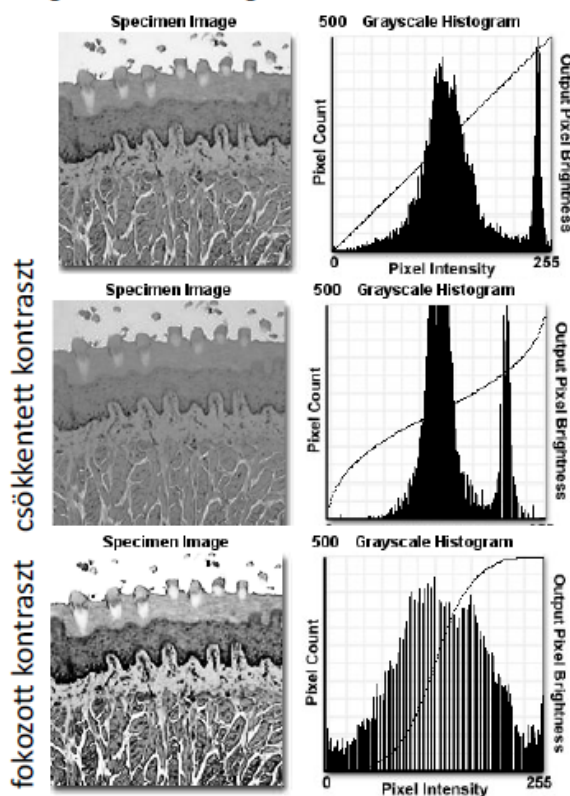
A LUT megadható az ábrázolt pixel értékek és a tárolt pixel intenzitások közötti összefüggés grafikonoszerű megadásával.

Fokozott fényesség (brightness): minden pixel ábrázolt értékét növeli

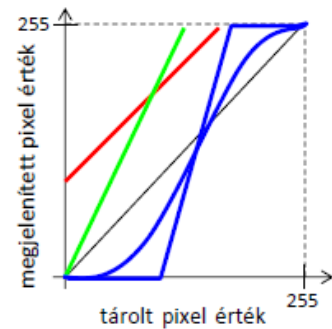
Fokozott intenzitás: a magas tárolt értékű pixelek ábrázolt értéke jobban nő

Fokozott kontraszt: a skála közepén levő pixelek megjelenített intenzitás különbségeit növeli.

A LUT megadható az ábrázolt pixel értékek és a tárolt pixel intenzitások közötti összefüggés grafikonoszerű megadásával:



[www.olympusmicro.com](http://www.olympusmicro.com)



- fokozott fényesség („brightness”): minden pixel ábrázolt értékét növeli.
- fokozott intenzitás: meredekebb összefüggés a megjelenített és a tárolt pixel értékek között. A magas tárolt értékű pixelek ábrázolt értéke jobban nő.
- fokozott kontraszt: a skála közepén levő pixelek megjelenített intenzitáskülönbségét fokozza.

### 3. Képet degradáló tényezők:

- a. Zaj
  - b. Fényszórás
  - c. Ragyogás
  - d. Elkenődés
- a) A zajnak 2 forrása van:
- foton detektálás statisztikus volta (a foton detektálás Poisson-eloszlást mutat)
  - képalkotó rendszer (normál eloszlás)
- b) A mintában jön létre, minél vastagabb a minta, annál jelentősebb.
- c) A mikroszkóp optikai rendszerében létrejövő fényszórás és reflexió következménye. Modern mikroszkópiában általában minimális jól beállított mikroszkóp esetén.
- d) A fény hullámtermészete miatt a képalkotás során bekövetkező diffrakció következménye.

### 4. Kép visszaállítás – Image restoration

Célja: zaj elnyomása, tárgy pontosabb reprezentációja, kép szebb megjelenítése.

A leggyakrabban alkalmazott elv: az új pixelértékeket több pixel felhasználásával számoljuk ki =>

- csökken a zaj relatív mértéke, mert nő azon fotonok száma, melyekből az intenzitást kiszámoljuk.
- de csökken az effektív feloldóképesség is, hiszen egy pixel intenzitását több, a környezetében levő pixel befolyásolja.

### 5. Filterek:

Képek kiértékelés és zajsűrése során alkalmazott eszköz, mely egy adott pixel új értékét a pixel és környezetének intenzitás értékeiből egy adott függvény szerint számolja ki.

A filter mérete lehet 3x3, 5x5, 7x7 stb., a filter méretének növelése arányos a számoláshoz szükséges idő növekedésével. Filtereket használunk simításra, él detektálásra, gradiens meghatározásra stb.

#### Példák:

Átlag szűrő:

- Minden pixelt helyettesít a környező pixelek (az ábrákon 3x3 pixel) átlagával.
- A simított kép mérete megegyezik az eredeti kép méretével.
- Hátránya: a határvonalakat is kisimítja, elnyomja.

Medián szűrő:

- Minden pixelt helyettesít a környező pixelek (az ábrákon 3x3 pixel) mediánjával.
- A határvonalakat sokkal jobban megőrzi, mint az átlag szűrő.

## 6. Képszegmentálás

Kép pixeleinek különböző szegmensekre bontása.

Legtöbbször két szegmensre kell a képet osztani:

1. előtér („foreground”) vagy objektumok: ami a kiértékelőt érdekli
2. háttér („background”): ami a kiértékelőt nem érdekli.

A szegmentálás eredménye:

- annyi pixelhalmaz (legtöbbször kettő), amennyire a képet szegmentáltuk
- a halmazokat elválasztó határvonalak.

A szegmentálást gyakran zajszűrés és háttérlevonás előzi meg.

A szegmentálás lehetséges módszerei:

1. Hisztogram alapú szegmentálás, küszöbölés (manuális) – threshold

Eredeti kép => Előtér/háttér elválasztása => Thresholded (bináris) kép, a bináris kép csak fekete és fehér pixeleket tartalmaz

2. Határdetektálás (LoG)

Gauss fv. második deriváltjának megfelelő filtert használunk =>

Zajszűrés és határvonal detektálás egyszerre

3. Régió alapú szegmentálás (watershed)

A képet egy 3D felszínként kell elképzelni, ahol a pixelek értéke a felszín magasságával egyenlő. Létezik félig automatikus fajtája, amikor a sejtmagokat manuálisan kijelöljük, a membránok határvonalait a program felismeri.

## 7. Mérések

Az objektumok („foreground”) azonosítása után (szegmentálás) a kvantitatív információ kinyerése.

A kép feldolgozásának utolsó lépése.

Miért kell kvantitatív kiértékelés?

1. hogy a képek alapján levont konklúzió ne legyen szubjektív
2. mikroszkópiával kevés sejtet tudunk megmérni, statisztikai „hiba” lehetősége
  - ezt a képek kvantitatív kiértékelésével lehet csökkenteni
  - minél több sejtet érdemes lemérni és kiértékelni, hogy csökkenjen a statisztikák hibája

Források:

Dr. Nagy Péter: Digitális képanalízis, <http://olympusmicro.com>,  
<http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>, <http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>,