

# Slikovno procesiranje s programom ImageJ - naloge in vprašanja

Slike, povezane s spodnjimi vprašanji, se nahajajo bodisi v ImageJ meniju *File > Open Samples* bodisi na spletni strani predmeta.

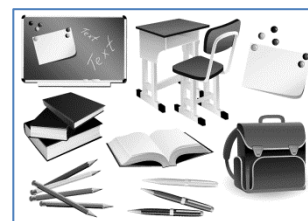
## 1 Digitalna slika

- **ImageJ:** Odprite sliko *M51.tif*. Kolikšna je njena barvna (bitna) globina? Koliko znaša največja vrednost, ki jo zavzame nek piksel na tej sliki? Pretvorite sliko v 8-bitno. S pomočjo prikaza linearnega profila pokažite, kako se pri tej pretvorbi spremeni intenziteta osrednje svetle lise (galaksije) na sliki.
- **ImageJ:** Koliko bitov potrebujemo za kodiranje (shranjevanje) vrednosti vsakega piksla binarne / sivinske / RGB (*true color*) barvne slike? Pri odgovoru na vprašanje uporabite sliko *Flowers.tif*.
- **ImageJ:** Ustvarite novo 8-bitno sivinsko sliko dimenzij 10x15 pikselov s črnim ozadjem, jo shranite na namizje kot "Text Image" in odprite v urejevalniku. Tu spremenite nekaj vrednosti z 0 na 100, datoteko shranite z novim imenom in nato obe datoteki/sliki odprite v ImageJ-u.
- Opišite in skicirajte, kako nastane slika (camera obscura, leča, CCD senzor).
- Opišite prostorsko kvantizacijo (vzorčenje) in amplitudno (intenzitetno) kvantizacijo slike. Zakaj sta potrebni?



## 2 Točkovne operacije

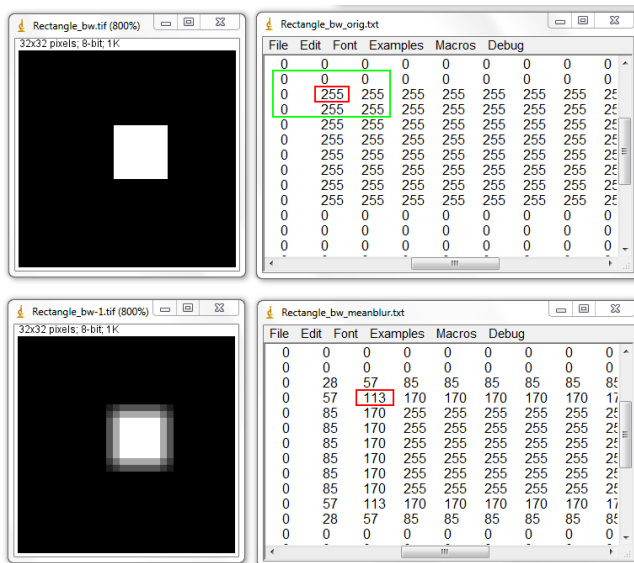
- **ImageJ:** Sivinsko sliko *SchoolObjects.tif* pretvorite v binarno na tri načine:
  - a) z globalnim upravljanjem: nastavite intenzitetni prag na vrednost 147
  - b) z adaptivnim (lokalnim) upravljanjem: uporabite Bernsenov algoritem s privzetimi nastavitvami (*Radius, Parameter 1, Parameter 2, White objects on black background*)
  - c) z uporabo Floyd-Steinbergovega algoritma rastriranja (*dithering*).Kateri od treh postopkov daje vizualno najboljše rezultate?
- **ImageJ:** Odprite sliko *Cell\_Collony.jpg* in prikažite njen histogram. Izberite en piksel na sliki in povejte, koliko pikselov ima natanko isto vrednost kot jo ima izbrani.
- **ImageJ:** Pokažite (s pomočjo histograma), da ima dodatek konstantne vrednosti pikslom sivinske slike *Venice\_lc.tif* nanjo enak učinek kot zvišanje svetlosti za enako vrednost.



- **ImageJ:** Ustvarite novo črno sliko enakih dimenzij in barvne globine, kot ju ima slika *Boats.gif*. Spremenite njeno barvo iz črne v temno sivo ( $I = 80$ ). Seštejte/odštejte obe sliki in komentirajte dobljeni rezultat.
- Shematsko prikažite, kako se spremeni histogram sivinske slike, če tej zvišamo/znižamo svetlost in kako, če ji povečamo/zmanjšamo kontrast.
- Kaj je globalno upravljanje? V katerih primerih je učinkovito in kdaj ne?
- Skicirajte diagram odvisnosti izhodnih ( $S'$ ) od vhodnih ( $S$ ) vrednosti pikslov 8-bitne sivinske slike, kjer uporabimo preslikavo  $S' = S/2$ . Kako bo izgledala izhodna slika v primerjavi z vhodno?

### 3 Lokalne operacije

- **ImageJ:** Sliko *Rectangle\_bw.tif* filtrirajte s povprečnim (*mean*) filtrom velikosti 3x3 in shranite nastalo sliko kot Text Image. Pojasnite, zakaj se belemu pikslu v levem zgornjem kotu originalne slike z vrednostjo 255, nad katerim vršimo filtriranje (zeleno označeni pravokotnik), spremeni vrednost v 113. Pomagajte si s spodnjo sliko.



- **ImageJ:** Določite robove slike *Oxford.tif* s pomočjo vtičnika, ki smo ga predstavili na predavanjih (*Plugins > Morphology*), pri čemer jo najprej pretvorite v binarno sliko. Primerjajte rezultat s sliko, ki jo dobimo, če uporabimo Sobelov detektor robov (*Process > Find Edges*).
- **ImageJ:** Opišite princip delovanja medianinega filtra. Pri kateri operaciji obnavljanja slike (*image restoration*), ki smo jo omenili, je ta še posebej učinkovit? Pri odgovoru na vprašanje si pomagajte s programom **ImageJ** in primerno sivinsko sliko.
- **ImageJ:** Odprite sliko *Bridge.gif* in jo zmeščajte z uporabo 5x5 povprečnega filtra. Kako bi izgledala slika, če bi uporabili večjo filtrirno matriko? V čem se razlikuje filtrirna matrika, ki sliko oz. njene podrobnosti zmeščajo/zgladi, od tiste, ki njene podrobnosti/robove izostrijo? Poiščite v **ImageJ**-u predstavnike obeh vrst filtrov.
- Kako učinkujeta na sliko Laplaceov in kako LoG filter? V katero skupino filtrov spadata? V čem se med seboj razlikujeta?

- Imamo sivinsko sliko, ki je predstavljena z matriko **S**, in filtrirno matriko **F**. Kolikšna bo vrednost piksla matrike **C** na lokaciji (2,2) po linearnem filtriranju (konvolucija oz. korelacija) ? Kako bo izgledala celotna slika po filtriranju - ali bo zmeščana, izostrena ali kaj tretjega? Koliko pa bo znašala vrednost na lokaciji (1,2)?

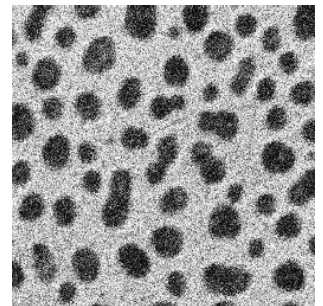
S				
170	240	10	80	150
230	50	70	140	160
40	60	130	200	220
100	120	190	210	30
110	180	250	20	90

$$* \begin{matrix} & \text{F} \\ \begin{matrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{matrix} & = \end{matrix}$$

C				
	?			

#### 4 FFT in filtriranje v frekvenčni domeni

- ImageJ:** Na predavanjih smo omenili dva načina odstranjevanja/zmanjšanja Gaussovega šuma. Prikaži na primeru slike *Blobs\_gnoise.tif*, kako uspešna sta oba postopka.
- Fourierova transformacija: razložite pomen svetlih področij na sliki v frekvenčni domeni (močnostni spekter), ki se nahajajo blizu središča in tistih, ki so močno oddaljena od središča.
- Kaj pravi konvolucijski teorem, kje se uporablja?
- Opišite postopek filtriranja slike v frekvenčni domeni z nizko- (*lowpass*) in z visoko- (*highpass*) prepustnim filtrom. Kakšen bo rezultat filtriranja pri prvem in kakšen pri drugem postopku?



#### 5 Morfološke operacije

- ImageJ:** Na sliki *Logos.tif* zapolnite bele "trikotnike" v črkah napisa "AVAYA" s črno barvo zgolj z uporabo morfoloških operacij. Uporabite vtičnik, ki se nahaja v *Plugins > Morphology*.
- S katero operacijo oz. kako bi z binarne slike odstranili vse predmete velikosti 3 x 3 piksele ali manjše?
- ImageJ:** kateri prostorski filter lahko uporabimo namesto morfološkega filtriranja za odstranjevanje binarnega šuma s slike? Uporabite oba pristopa na primeru slike *Fingerprint.tif*.
- ImageJ:** Dokažite na primeru slike *Logos.tif*, da je operacija zapiranja ekvivalentna dilaciji s sledečo erozijo.
- S katero morfološko operacijo lahko detektiramo robove predmetov na neki binarni sliki? Kako lahko tako opravilo izvedemo s pomočjo prostorskega filtriranja?
- Kateri sta osnovni morfološki operaciji, iz katerih so izpeljane vse ostale? Kakšen je njun učinek pri procesiranju binarne slike?



## 6 Obdelava barvnih slik

- **ImageJ**: Naložite in odprite RGB barvno sliko *Clown.jpg* in jo pretvorite v sivinsko. Nastalo sliko psevdoobarvajte z vpogledno (LUT) tabelo "16 colors". Kakšne barve (vrednosti tripleta R-G-B!) so na tej indeksirani sliki piksli z indeksom 128 in kakšne tisti z indeksom 207?
- **ImageJ**: Naložite in odprite RGB barvno sliko *Leaf.jpg*. Izvedite postopek izenačevanja kontrasta (*histogram equalization*) na vsakem od treh kanalov slike posebej in nato tako obdelane kanale ponovno združi v RGB sliko. Primerjajte vhodno in izhodno sliko.
- **ImageJ**: Pretvorite sliko *Flowers.tif* v indeksirano z 32 barvami. Kako izgleda njena barvna tabela? Katere RGB vrednosti imajo najbolj beli ter najbolj črni piksli na sliki? Kolikšna sta pripadajoča indeksa?
- Skicirajte, kako izgleda barvna (vpogledna) tabela (LUT) za sivinsko sliko, pri kateri so najtemnejši piksli (intenziteta 0-60) predstavljeni s črno (K), tisti z intenzitetnimi vrednostmi med 61 in 120 z rdečo (R), tisti z intenzitetnimi vrednostmi med 121 in 180 s cian (C) in najsvetlejši piksli (intenziteta 181-255) z rumeno (Y) barvo!
- Kakšna je razlika med pravo RGB (true color) in psevdoobarvano (indeksirano) barvno sliko?
- Zakaj pred procesiranjem barvnih slik le-te dostikrat pretvorimo iz RGB v ustrezen drug barvni prostor? V čem se ti barvni prostori med seboj razlikujejo?
- Katera dva načelna pristopa k obdelavi barvnih slik smo omenili na predavanjih?