

## Vaja 2: Histogram slike

Pripravili: Luka Škrlić, Gašper Podobnik & Tomaž Vrtovec

### Navodila

Naslednje naloge se opravi med laboratorijsko vajo.

Metoda *izravnave histograma* je tehnika za izboljšavo kontrasta slike.

1. Dana je sivinska slika `valley-1024x683-08bit.raw` velikosti  $X \times Y = 1024 \times 683$  slikovnih elementov, ki je zapisana v obliki surovih podatkov (RAW) z 8 biti na slikovni element.

Naložite in prikažite dano sliko.

2. Napišite funkcijo za izračun histograma, normaliziranega histograma in kumulativne porazdelitve verjetnosti sivinskih vrednosti slike:

```
def computeHistogram(iImage):  
    # ...  
    return oHist, oProb, oCDF, oLevels
```

kjer vhodni argument `iImage` predstavlja sliko, medtem ko izhodni argument `oHist` predstavlja histogram slike, `oProb` normalizirani histogram slike, `oCDF` kumulativno porazdelitev verjetnosti sivinskih vrednosti slike, `oLevels` pa pripadajoči vektor dinamičnega območja sivinskih vrednosti (upoštevajte, da je spodnja meja dinamičnega območja sivinskih vrednosti enaka nič:  $s_{\min} = 0$ ).

Napišite tudi funkcijo za prikaz izbranega histograma slike:

```
def displayHistogram(iHist, iLevels, iTitle):  
    # ...
```

kjer vhodni argument `iHist` predstavlja histogram, normalizirani histogram ali kumulativno porazdelitev verjetnosti slike, `iLevels` pripadajoče dinamično območje sivinskih vrednosti slike, `iTitle` pa naslov prikaznega okna. Za prikazovanje histograma uporabite funkcijo `bar()`.

Izračunajte in prikažite histogram, normalizirani histogram in kumulativno porazdelitev verjetnosti sivinskih vrednosti dane slike.

3. Napišite funkcijo za določanje slike z izravnanim histogramom:

```
def equalizeHistogram(iImage):  
    # ...  
    return oImage
```

kjer vhodni argument `iImage` predstavlja sliko, izhodni argument `oImage` pa sliko z izravnanim histogramom. Izravnavo histograma izvedete preko preslikave sivinskih vrednosti  $s_i \rightarrow T(s_i)$ , pri čemer je funkcija preslikave  $T$  določena kot:

$$T(s_i) = \left\lfloor CDF(s_i) \cdot s_{\max} \right\rfloor; \quad 0 \leq s_i \leq s_{\max},$$

kjer je  $CDF$  kumulativna porazdelitev verjetnosti sivinskih vrednosti,  $s_{\max}$  je zgornja meja dinamičnega območja sivinskih vrednosti, operator  $\lfloor \cdot \rfloor$  pa predstavlja zaokroževanje

navzdol na celo število.

Za dano sliko določite sliko z izravnanim histogramom ter jo prikažite. Izračunajte in prikažite tudi histogram, normalizirani histogram in kumulativno porazdelitev verjetnosti sivinskih vrednosti slike z izravnanim histogramom.

## Gradivo

*Naslednje naloge so neobvezne in namenjene boljšemu razumevanju vsebine.*

1. Izrišite dane slike ter izrise pripadajočega histograma, normaliziranega histograma ter kumulativne porazdelitve verjetnosti sivinskih vrednosti.

Kakšne lastnosti ima histogram dane slike?

2. Izrišite slike z izravnanim histogramom ter izrise pripadajočega histograma, normaliziranega histograma ter kumulativne porazdelitve verjetnosti sivinskih vrednosti.

Kakšne lastnosti ima histogram in kakšne kumulativna porazdelitev verjetnosti sivinskih vrednosti slike z izravnanim histogramom?

3. Napišite funkcijo za izračun entropije slike brez uporabe naprednih funkcij iz Pythonovih knjižnic:

```
def computeEntropy(iImage):  
    # ...  
    return oEntropy
```

kjer vhodni argument `iImage` predstavlja sliko, izhodni argument `oEntropy` pa entropijo slike. Zapišite vrednosti entropije za dano sliko ter za sliko z izravnanim histogramom.

Entropija katere slike je večja in zakaj?

4. Napišite funkcijo, ki sliki doda aditiven Gaussov šum:

```
def addNoise(iImage, iStd):  
    # ...  
    return oImage, oNoise
```

kjer vhodni argument `iImage` predstavlja sliko, `iStd` pa standardni odklon dodanega šuma (povprečna amplituda dodanega šuma je nič, modelirate ga s pomočjo funkcije `randn()`, ki jo najdete v knjižnici `numpy`, v modulu `random`), medtem ko izhodni argument `oImage` predstavlja sliko z dodanim šumom, `oNoise` pa matriko dodanega šuma.

Opazujte slike z dodanim šumom ter pripadajoče histograme pri dodajanju šuma z različnim standardnim odklonom (npr. 2, 5, 10, 25 sivinskih vrednosti). Na kaj morate biti pozorni pri prikazovanju slike šuma in pri računanju pripadajočega histograma?