

4.2. Ekvalizácia histogramu

Cieľom ekvalizácie, t.j. vyrovnania histogramu je dosiahnutie rovnomerného zastúpenia všetkých úrovní jasu na obraze. Histogram je diskrétna funkcia reprezentujúca početnosť zastúpenia každej hodnoty jasu na obraze. Ak g predstavuje úroveň šedej vyskytujúcu sa v obraze, grafické znázornenie priebehu početnosti výskytu g , označené ako $h(g)$ predstavuje samotný histogram. Cieľom je získanie histogramu, ktorý má rovnomerné rozloženie pravdepodobnosti.

Histogram môžeme za určitých podmienok považovať za odhad funkcie hustoty pravdepodobnosti výskytu úrovní jasu na obraze.

Cieľom ekvalizácie je vytvorenie histogramu ako funkcie hustoty pravdepodobnosti a nájdenie transformácie na vytvorenie rovnomerného rozdelenia pravdepodobnosti.

Uvažujme o spojitých premenných $r, s \in [0,1]$. Nech funkcia $P_r(r)$ je funkciou hustoty pravdepodobnosti r . Potom transformácia má tvar

$$s = T[r] = \int_0^r P_r(w)dw \quad 0 \leq r \leq 1 \quad (4.3)$$

Použitím substitúcie

$$P_r(r) = \frac{ds}{dr} \quad (4.4)$$

dostávame rovnomernú hustotu pravdepodobnosti:

$$P_s(s) = \left[P_r(r) \cdot \frac{1}{P_r(r)} \right]_{r=T^{-1}(s)} = [1]_{r=T^{-1}(s)} = 1 \quad 0 \leq s \leq 1 \quad (4.5)$$

Výsledkom pri použití transformácie (1.1) je dosiahnutie rovnomerného rozdelenia úrovne šedej v obrázku.

Pre diskretnú formuláciu algoritmu platí, nech diskretná hustota pravdepodobnosti má tvar

$$P_r(r_k) = \frac{n_k}{N} \quad (4.6)$$

kde r_k je k-tá hodnota úrovne šedej v obrázku a $N = \sum_k n_k$.

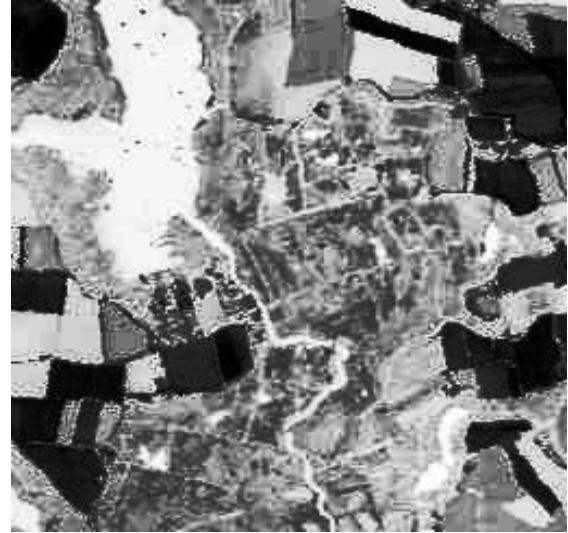
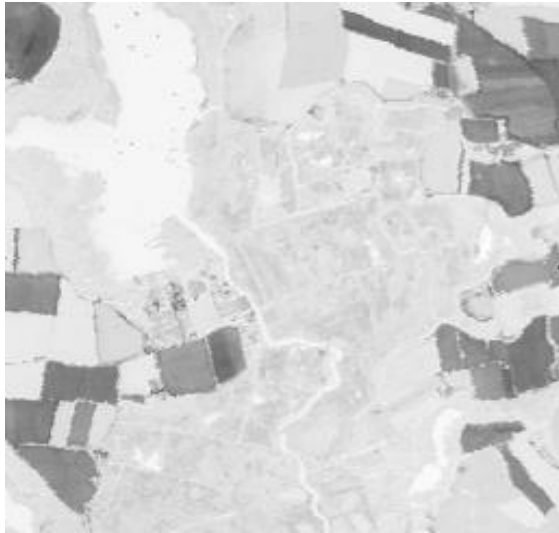
Transformačná funkcia novej hodnoty úrovne šedej má tvar

$$s = T(r_k) = \sum_{j=0}^k \frac{n_j}{N} = \sum_{j=0}^k P_r(r_j) \quad (4.7)$$

$P_s(s)$ je funkcia ekvalizovaného histogramu. V praxi táto funkcia nemá rovnomerné rozdelenie úrovne šedej, pretože diskretná formulácia môže len premapovať hodnoty úrovne šedej v histograme. Nemôže separovať veľké zoskupenie v histograme a rozdistribúovať ho do menších celkov.

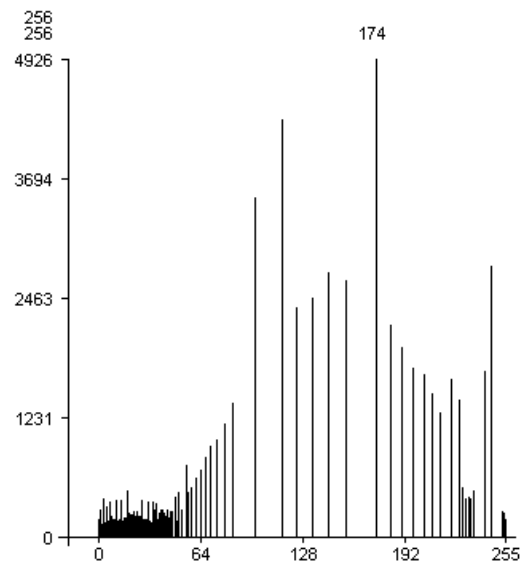
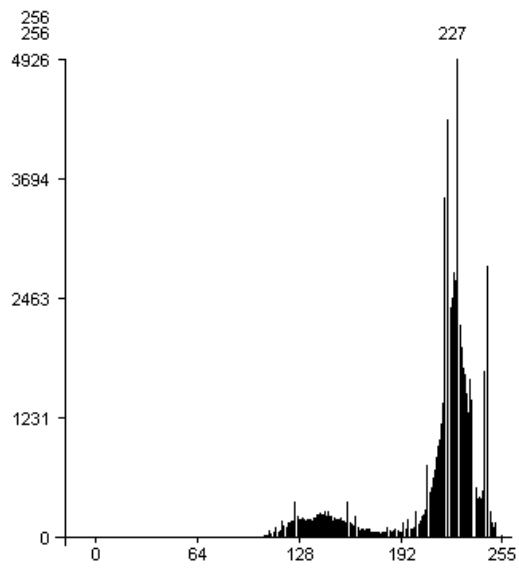
Nové hodnoty úrovne šedej $s \in [0,1]$ musíme konvertovať späť na náš rozsah úrovni šedej v obrázku t.j. $s' = 255 \cdot s$.

Originálny, ako aj ekvalizovaný obraz s príslušnými grafmi histogramu su znázornené na obrázku 4.5.



(a)

(b)



(c)

(d)

Obr. 4.5: (a) Originálny obraz. (b) Ekvalizovaný obraz. (c) Histogram originálneho obrazu. (d) Histogram ekvalizovaného obrazu.