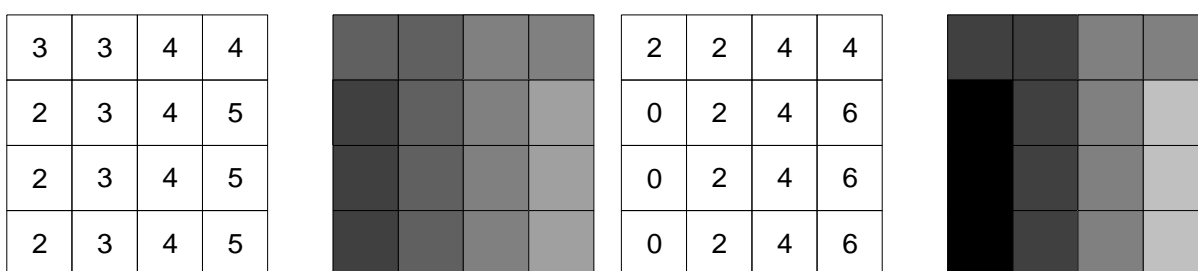


4.1. Modifikácia úrovne jasu – rozsahu stupnice šedej

Modifikácia rozsahu úrovni jasu na obraze je jednou z najjednoduchších operácií. Jas môžeme modifikovať podľa zvolenej tabuľky alebo analytickej funkcie (**Obr. 4.1**), alebo môžeme použiť nejaký automatický algoritmus – lineárny alebo exponenciálny prepočet, príp. ekvalizáciu histogramu jasu obrazu.

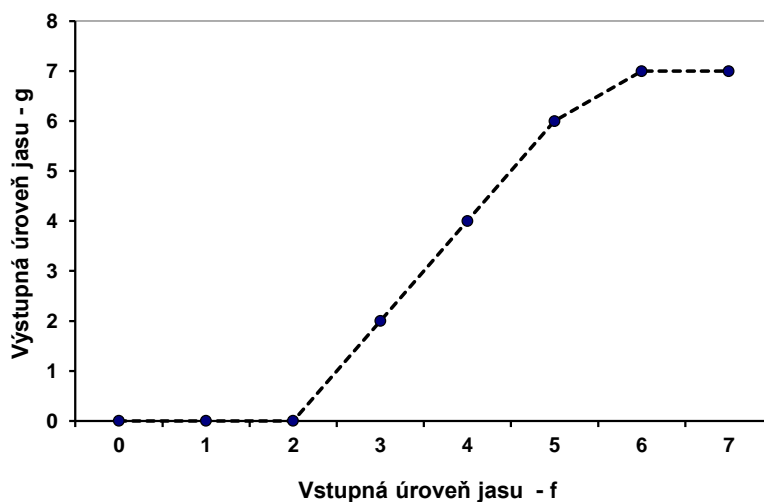


(a)

(b)

f	g
0	0
1	0
2	0
3	2
4	4
5	6
6	7
7	7

(c)



Obr. 4.1 Príklad modifikácie stupnice šedej: a) obraz veľkosti 4x4, každý obrazový bod je reprezentovaný troma bitmi, b) výsledok úpravy obrazu (a) použitím transformácie podľa (c), c) transformačná funkcia.

Lineárne rozťahnutie histogramu jasu obrazu

Lineárne rozťahnutie, alebo normalizácia histogramu je jednou z fundamentálnych operácií na zvýšenie kvality obrazu. Málo kontrastné obrazy, ktorých histogram nepokrýva celý rozsah jasu [0,255], ale len jeho časť, sú upravené lineárnym rozdelením histogramu tak, aby bol využitý celý rozsah jasu.

Nová hodnota jasu v každom bode je vypočítaná nasledovne:

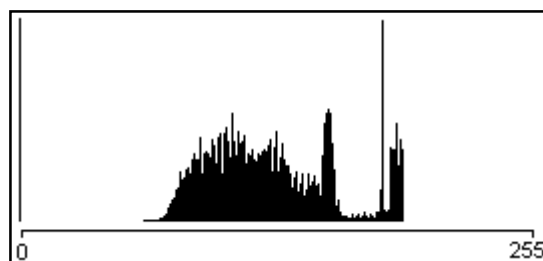
$$novy_pixel = 255 \cdot \frac{povodny_pixel - minimum}{maximum - minimum} \quad (4.1)$$

kde minimum je minimálna hodnota jasu v pôvodnom histograme a maximum maximálna hodnota jasu v pôvodnom histograme.

Zmena obrazu po rozťahnutí histogramu jasovej zložky farebného obrazu je zobrazená na obrázku 4.2.



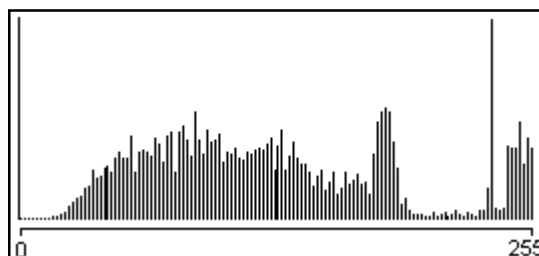
a)



b)



c)



d)

Obr. 4.2 Úprava málo kontrastného obrazu lineárnym rozťahnutím histogramu jasovej zložky farebného obrazu, a) pôvodný málo kontrastný obraz a b) jeho histogram, c) upravený obraz a d) jeho histogram

Pre farebné obrazy môžeme minimum a maximum hľadať globálne pre všetky komponenty R,G,B. Treba si ale uvedomiť, že nerovnomerným rozťahnutím rozsahu jednotlivých komponentov R,G a B môže dôjsť k podstatnej zmene výslednej farby v jednotlivých obrazových bodoch. Preto sa takáto modifikácia spravidla aplikuje len v obmedzenom rozsahu.

Modifikácia kontrastu a dynamického rozsahu

Dynamický rozsah predstavuje rozsah odtieňov, ktoré dokážeme rozlíšiť od najtmavšieho po najsvetlejší. Veľký dynamický rozsah úrovni jasu znamená, že na zobrazovacom médiu s malým dynamickým rozsahom (napr. papier) bude zachytených málo úrovni jasu. Zmenšením (alebo inou vhodnou modifikáciou) dynamického rozsahu môžeme dosiahnuť lepšiu vizuálnu kvalitu.



Obr. 4.3 Porovnanie obrazov s veľkým (hore) a malým dynamickým rozsahom

Logaritmická a inverzná logaritmická transformácia

Tzv. kompresia/expanzia dynamického rozsahu umožňuje napr. zobrazenie frekvenčného spektra, ktoré môže byť v rozsahu až 10^6 hodnôt.

Logaritmická transformačná funkcia:

$$g = c \log(1 + f) \quad (4.2)$$

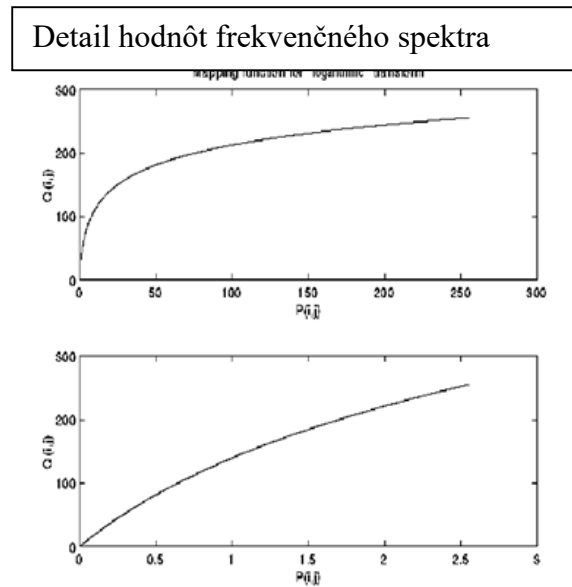
spôsobuje rozťahnutie nízkych (tmavých) hodnôt jasu obrazu a stlačenie vysokých (svetlých) hodnôt - čím dosiahneme kompresiu veľkého dynamického rozsahu Fourierovho spektra s veľkými rozdielmi (Obr. 4.4)



a

b

c



(d)

Obr. 4.4 Logaritmická transformácia: (a) Originál, (b) Fourierovo spektrum po logaritmickej tr. (c) Originál Fourier. spektra, (d) Detail hodnôt frekvenčného spektra

Príklad:

Ako určíme transformačnú funkciu, ak Fourierovo spektrum má hodnoty z intervalu:

$$[0, R] = [0; 2.5 \times 10^6]$$

Transf.: $g = c \log (1 + f)$ má zabezpečiť rozsah $[0; L] = [0; 255]$ (display zobrazujúci 8 bitov/pixel)

Potom transformácia je daná hodnotou $c = 255/6.4$