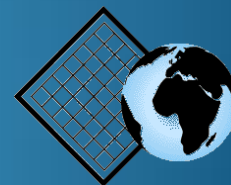


Metody zvýrazňování obrazu I

Radiometrická zvýraznění

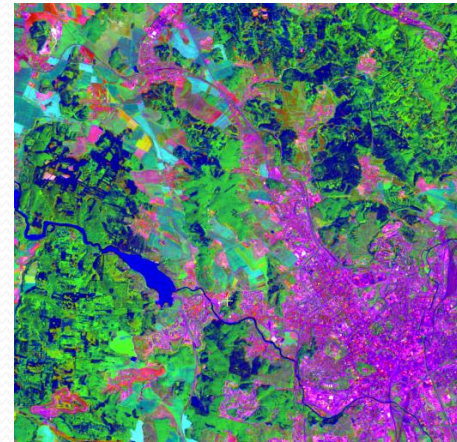
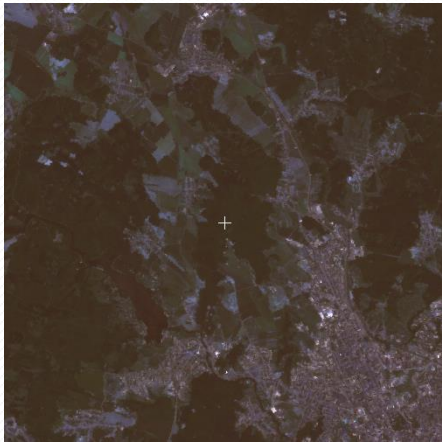


Hlavní cíle zvýraznění obrazu

- Hlavním cílem je zvýšit množství informace, která může být ze snímku získána.
- Nejčastěji slouží k úpravě vzhledu snímků a k usnadnění jejich vizuální interpretace.
- Zvýraznění napomáhá rozlišit často nepatrné rozdíly ve spektrálních a radiometrických vlastnostech objektů či jevů.
- Řada metod zvýraznění může sloužit i k rozšíření příznakového prostoru a potom představují předstupeň klasifikace obrazu.

Rozdělení metod zvýraznění obrazu

- **bodová (radiometrická)** zvýraznění (manipulace odstíny šedi)
- **prostorová** zvýraznění - prostorové filtrace, Fourierovy transformace
- **spektrální** zvýraznění - sestavování barevných syntéz, barevná zvýraznění více pásem (analýza hlavních komponent, aritmetické kombinace, IHS transformace)



Postup při zvýraznění obrazu

- **Neexistuje univerzální obecně platný postup při zvýraznění obrazu.**
- **Ke zvýraznění daného snímku je nutné většinou použít několika odlišných technik.**
- **Existují obecné zásady a nejpoužívanější algoritmy, výběr vhodného zvýraznění závisí na času i místě pořízení snímku, často je věcí zkušenosti zpracovatele.**
- **Metodám zvýraznění by mělo předcházet předzpracování snímku, především odstranění šumu.**

Radiometrická zvýraznění

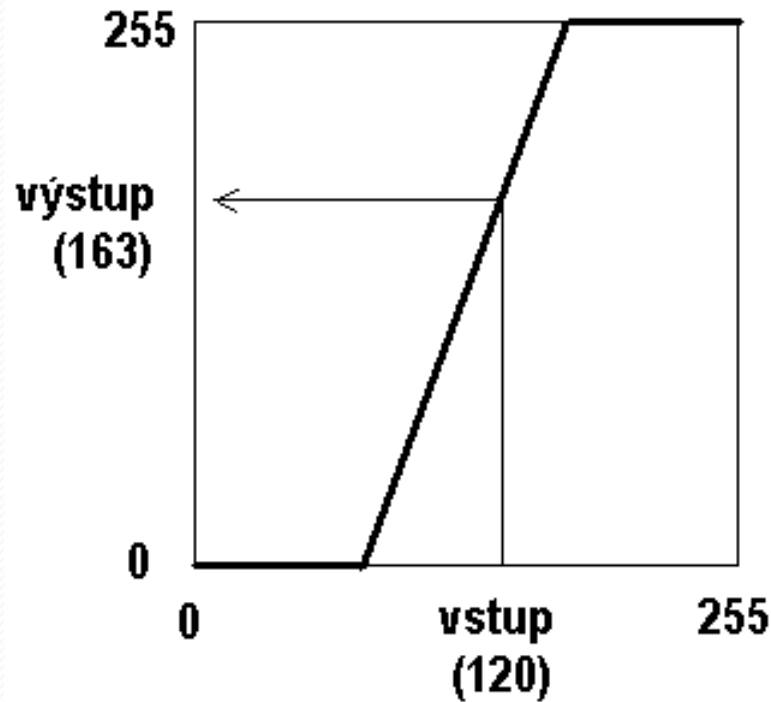
Pracují s histogramem obrazu a s tzv. zobrazovací funkcí či zobrazovací tabulkou (LUT - Look Up Table).

Zobrazovací funkce je funkce či tabelární předpis, který určité DN hodnotě pixelu na originálním obrazu (vstupním) přiřazuje novou hodnotu ve výsledném (zvýrazněném) obrazu.

Manipulace s DN hodnotami (odstíny šedi) zahrnuje především následující postupy:

- úpravy kontrastu a jasu
- prahování
- hustotní řezy

Příklad zobrazovací funkce a její tabelární prezentace



vstupní DN hodnoty	výstupní DN hodnoty
0	0
1	0
2	0
.....
61	24
63	36
64	48
.....
119	151
120	163
121	176
....
254	255
255	255

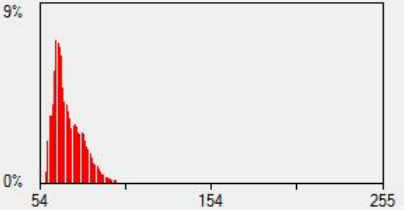
Princip úpravy histogramu

Focus - Unnamed Project - Unnamed Map

Multi Histogram Display

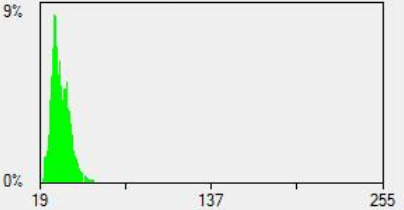
Click on a histogram to edit the LUT.

...5_05_27.pix:1. LT51900262005147KIS00_B1 RED



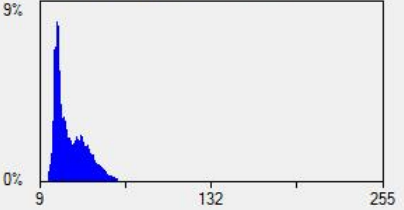
9%
0%
54 154 255

...5_05_27.pix:2. LT51900262005147KIS00_B2 GREEN



9%
0%
19 137 255

...5_05_27.pix:3. LT51900262005147KIS00_B3 BLUE



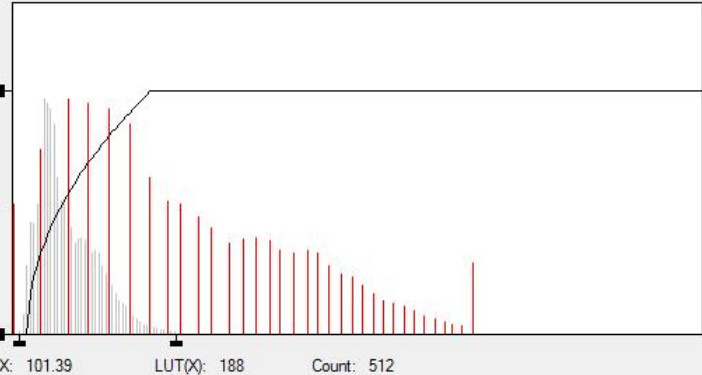
9%
0%
9 132 255

Maximum percent shown: 9 %

LUT Editor (Red - ...5_05_27.pix : 1)

View Save

Mask: Current view area



X: 101.39 LUT(X): 188 Count: 512

Graph editing tools

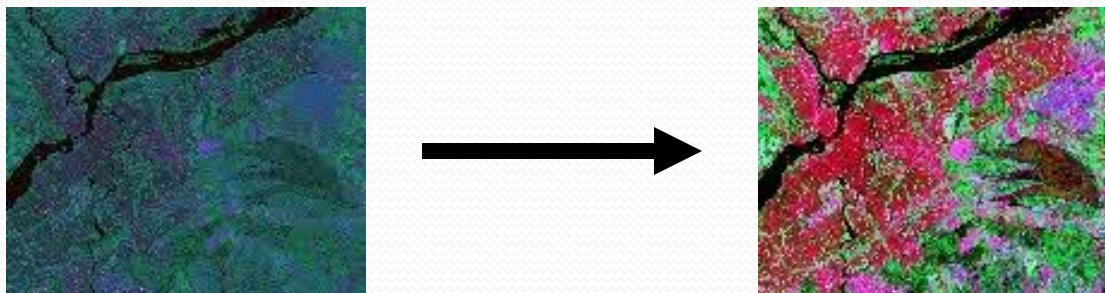
- [-> Toggle ->]
- [-- Copy --]

Functions

- Tail Trim
- Exclude Min/Max
- Tail Trimming: 1
- Min X: 55.63 Min LUT(X): 0.00
- Max X: 101.39 Max LUT(X): 188.01

Close

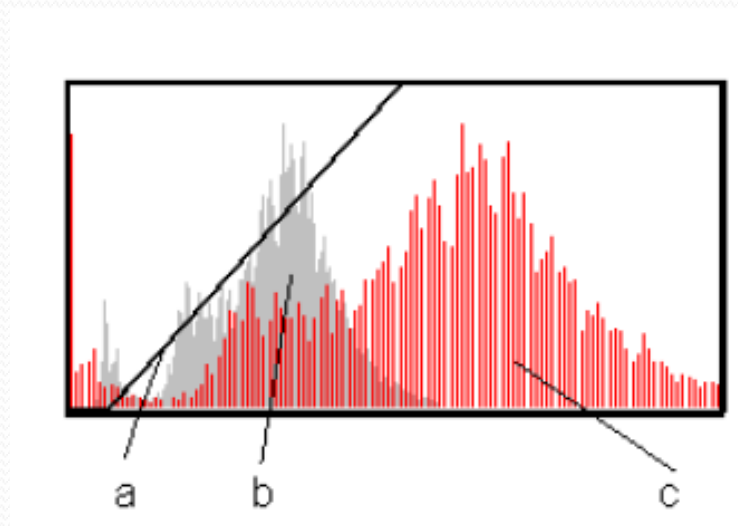
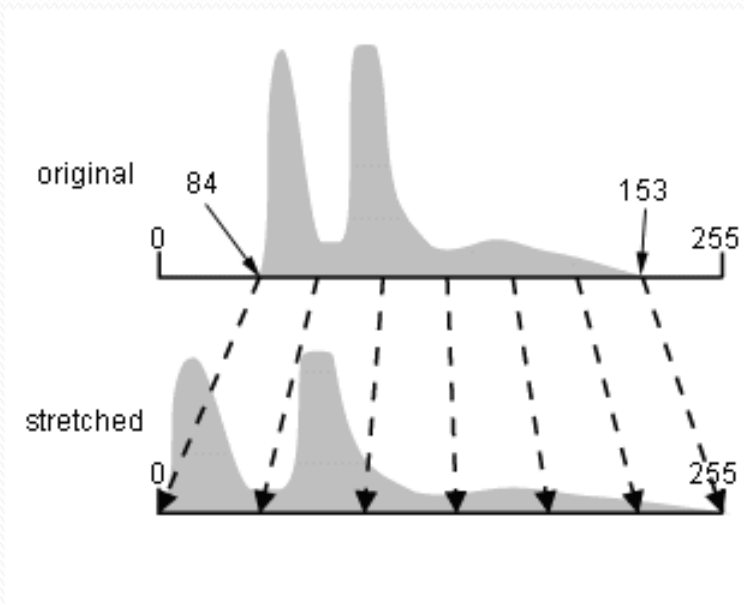
Zvýrazňování kontrastu



- Měřicí zařízení mají široký dynamický rozsah měřených hodnot odraženého nebo vyzářeného záření radiometrické rozlišení
- DN hodnoty pixelů konkrétního obrazového záznamu zabírají pouze malou část z tohoto celkového dynamického rozsahu.
- Nezvýrazněná původní obrazová data tak mají většinou malý kontrast.

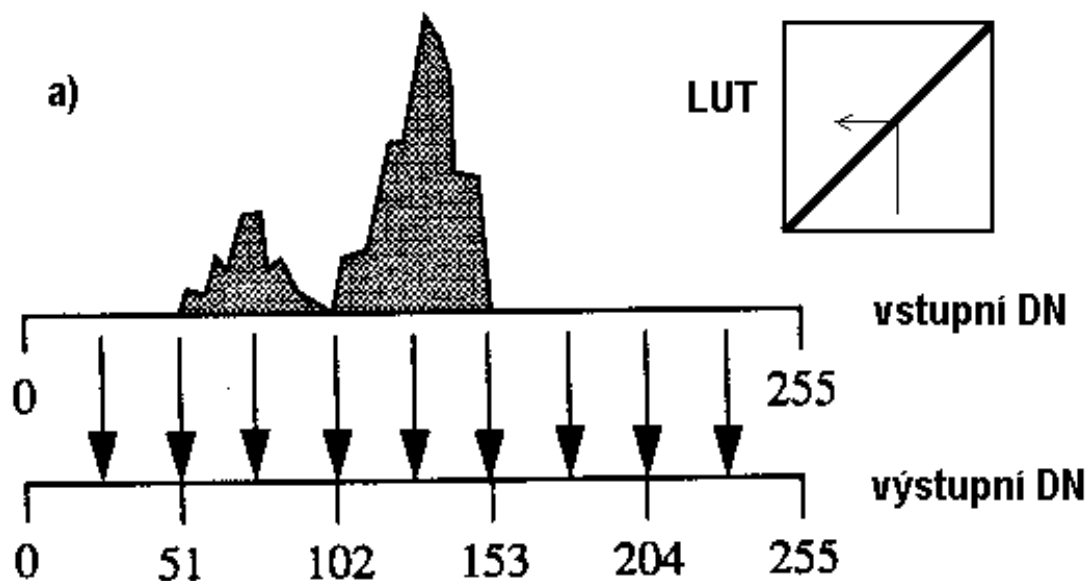
Zvýrazňování kontrastu

Podstatou úpravy kontrastu je „roztážení“ (stretching) všech či pouze vybraných hodnot původního obrazu na celý rozsah zobrazovacího zařízení pomocí určité vhodné zobrazovací funkce.



a - zobrazovací funkce (LUT) lineárního zvýraznění
b - histogram původního nezvýrazněného obrazu
c - histogram obrazu zvýrazněného lineární funkcí

Nulové zvýraznění kontrastu

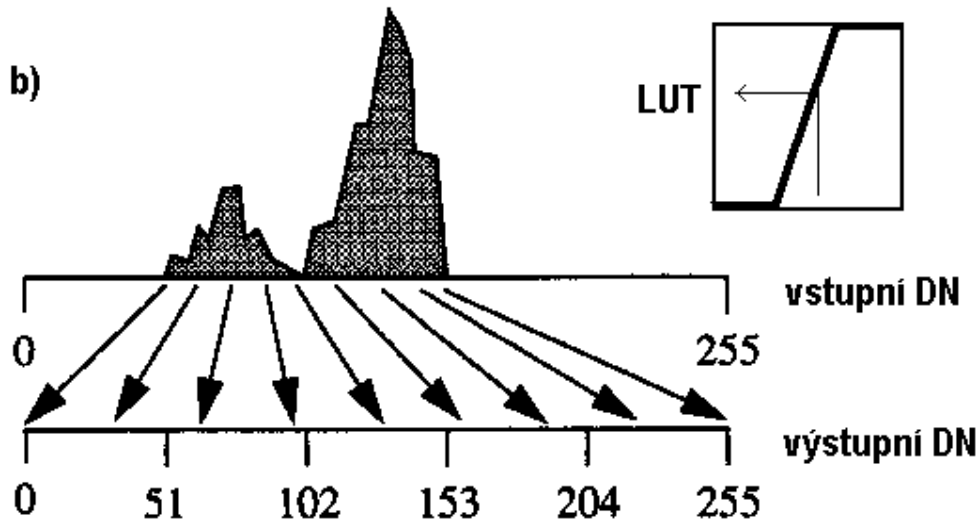


Vstupní hodnoty jsou bez jakékoliv transformace posílány na výstupní zařízení.

Není využito celého dynamického rozsahu zobrazovacího zařízení.

Obraz má malý kontrast a malý rozsah hodnot redukuje možnosti zobrazit jeho detaily.

Lineární zvýraznění kontrastu



$$O(x) = \frac{255 \cdot [I(x) - I_{\min}]}{I_{\max} - I_{\min}}$$

$O(x)$ - výstupní hodnota

$I(x)$ - vstupní hodnota

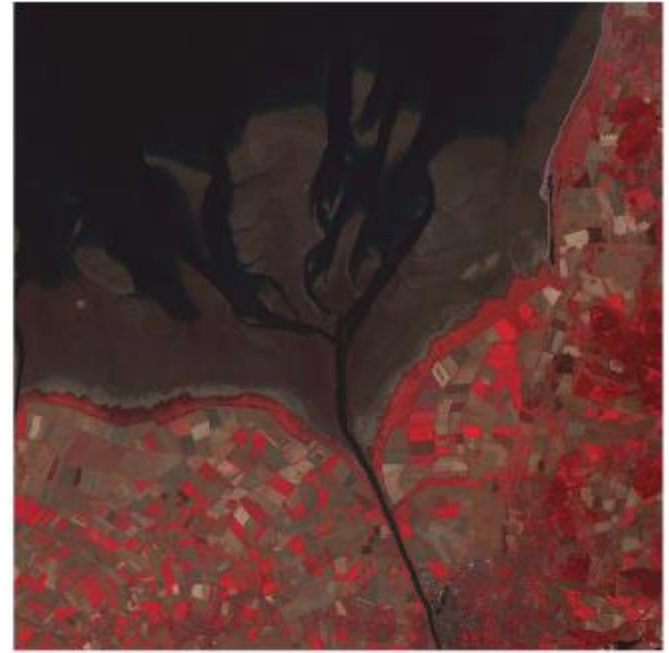
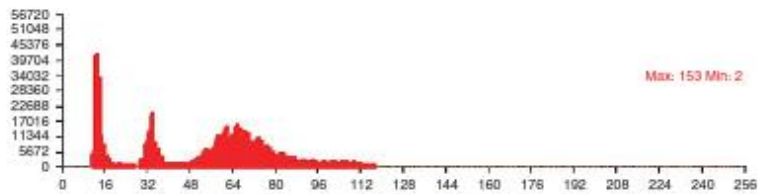
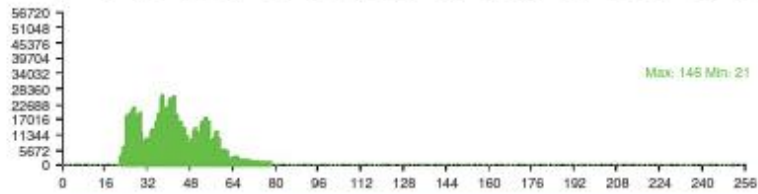
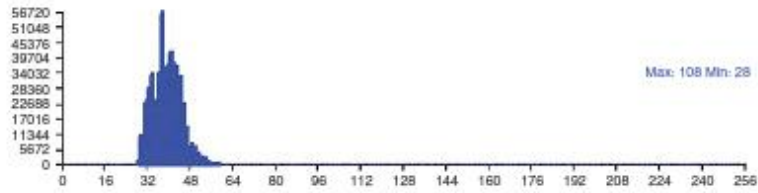
I_{\min} - min. vstupní hodnota

I_{\max} - max. vstupní hodnota

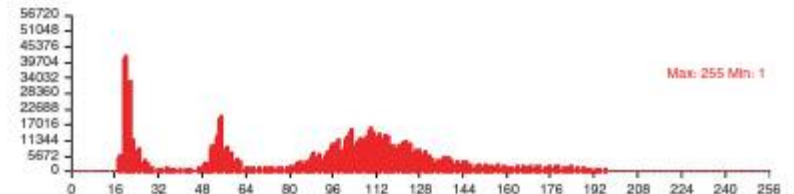
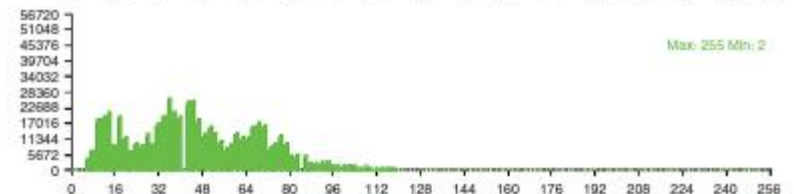
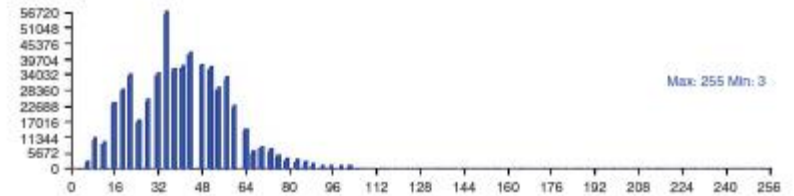
- Rozsah hodnot v původním obraze je lineárně rozdělen tak, aby vyplnil celý rozsah výstupního zařízení (0-255).
- Pixely s blízkými hodnotami jsou tak na výstupu znázorněny s dostatečně rozdílnými tóny šedi.
- Problémem je, že stejně velký rozsah je přiřazen pixelům málo četným i hojně se vyskytujícím.



(a)

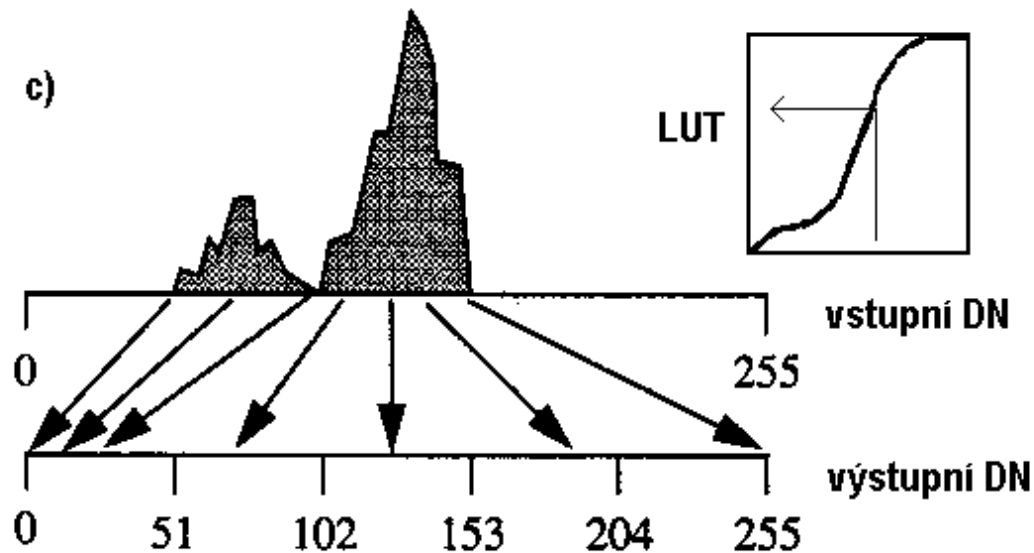


(a)



(b)

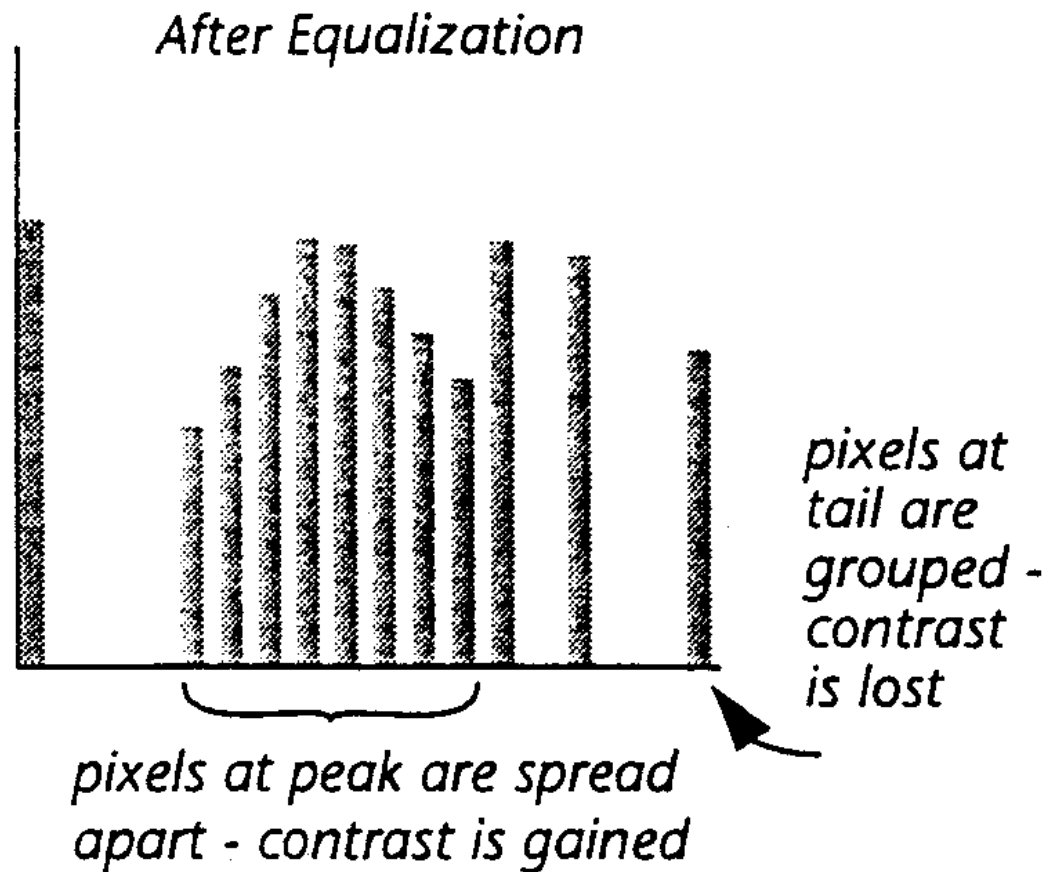
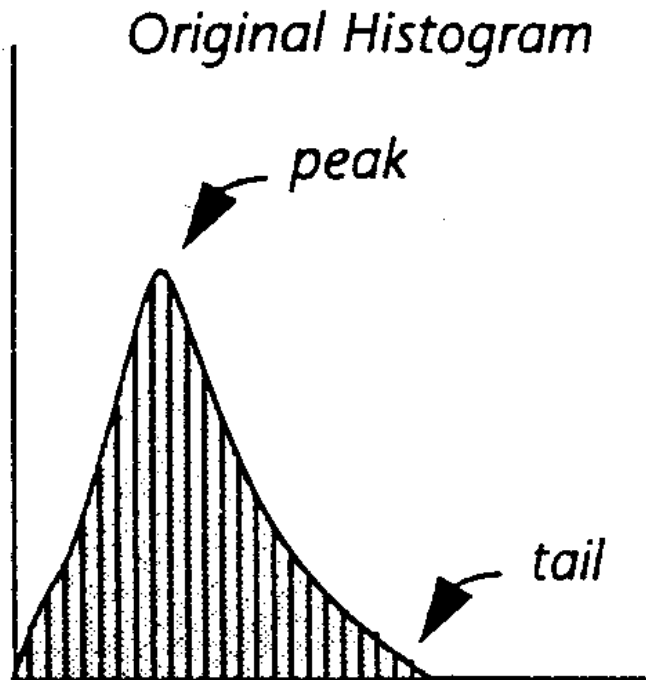
Vyrovnění histogramu (equalizace)



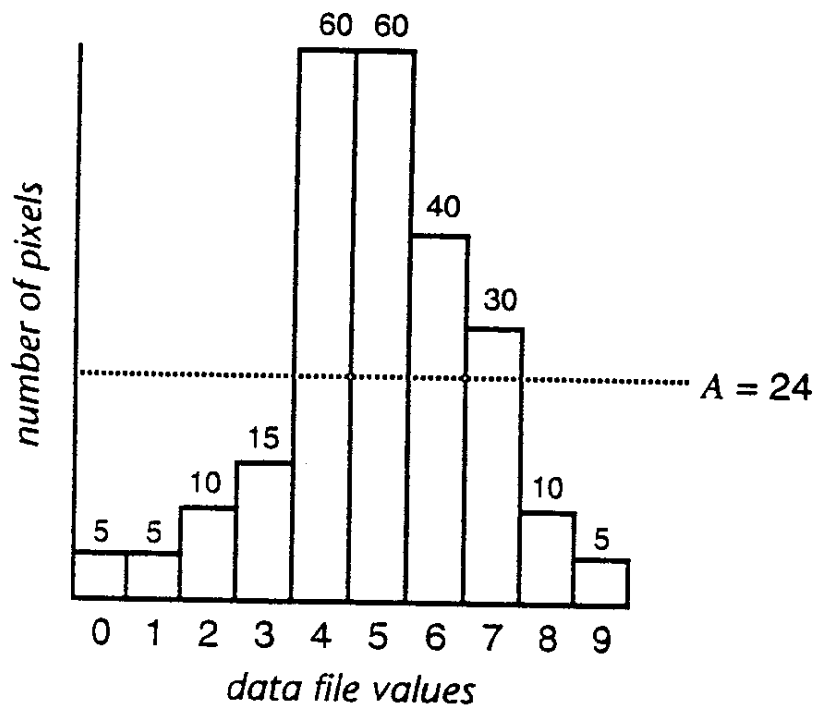
Hodnoty pixelů v obraze jsou na výstupu zobrazovány na základě frekvence jejich výskytu.

Více výstupních hodnot (větší radiometrický detail) je rezervován často se vyskytujícím pixelům a menší část výstupních hodnot je rezervována na hodnoty v obraze méně frekventované.

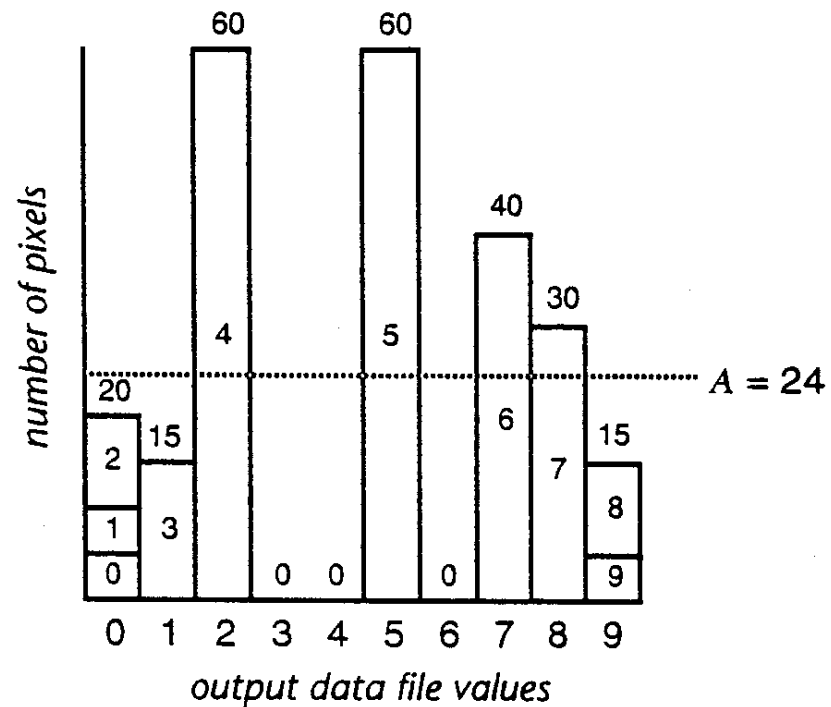
Princip vyrovnání histogramu



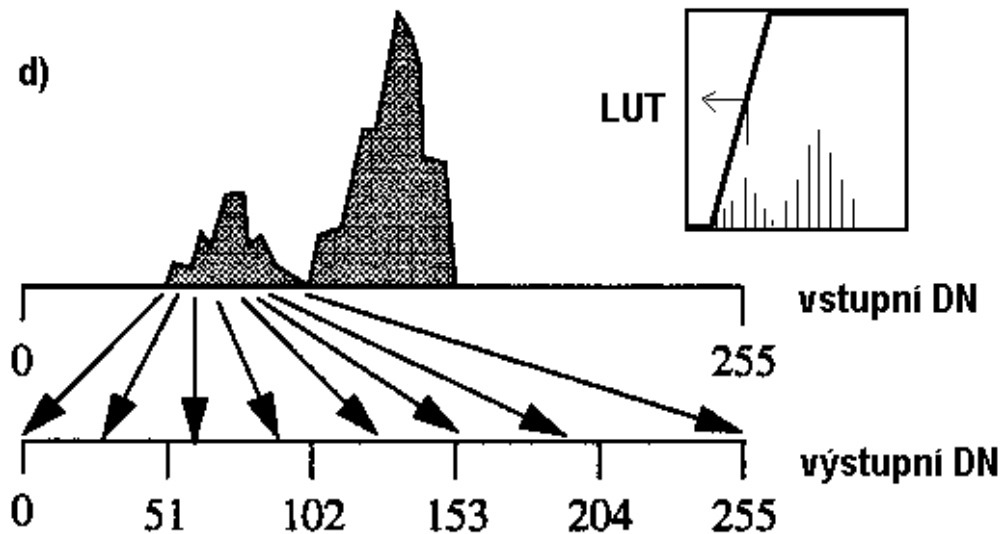
Princip vyrovnání histogramu



numbers inside bars are input data file values



Zvýraznění části histogramu

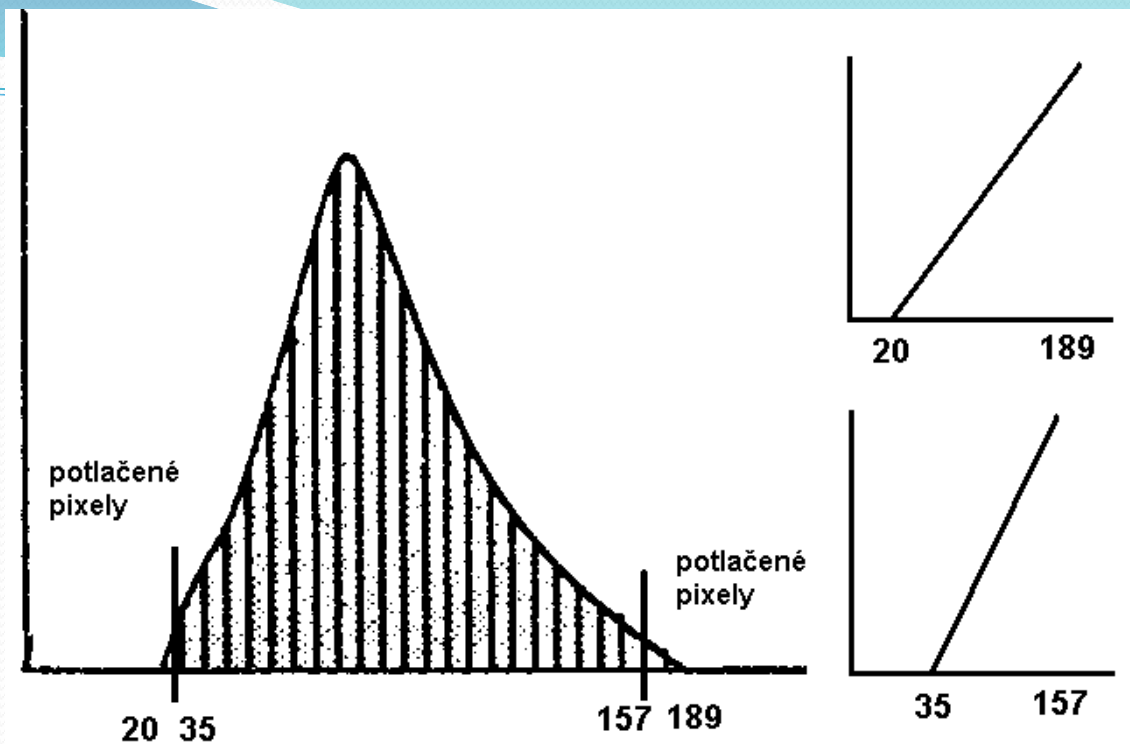


Pouze určitá část hodnot ze snímku je přiřazena celému dynamickému rozsahu výstupních hodnot.

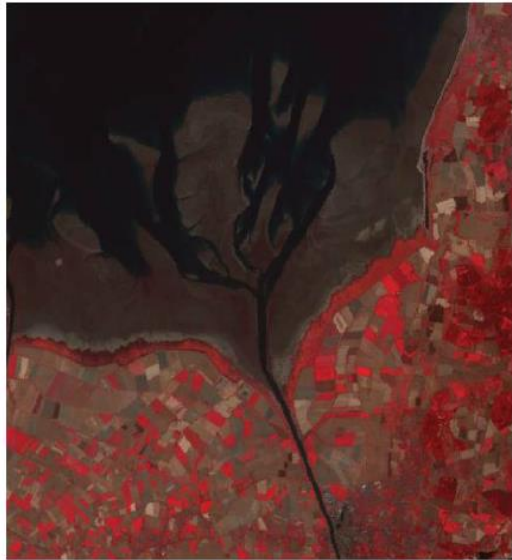
Díky tomu původně i velmi malé rozdíly v DN hodnotách budou na výstupu velmi zvýrazněny.

Hodnoty mimo zvýrazňovaný interval jsou potlačeny.

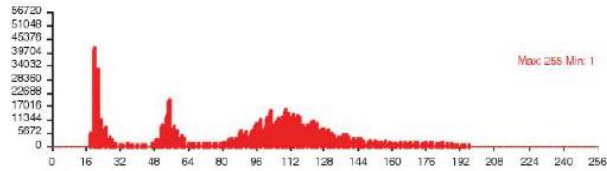
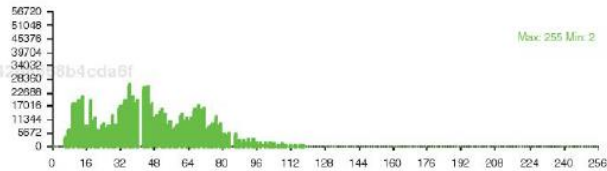
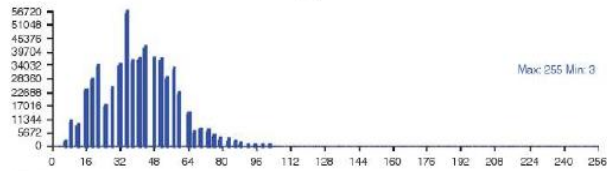
Saturace (potlačení) části histogramu



- Vychází z normálního rozdělení hodnot většiny snímků
- Odlehlé DN hodnoty (min i max) často představují „šum“ v obraze.
- Vhodného zvýraznění se dosáhne potlačením 2,5 až 5 procent pixelů na každém konci histogramu.
- Zbývajícím 95 resp. 90 % pixelům je možné vhodnou zobrazovací funkcí dát daleko větší kontrast než v případě zvýraznění s extrémními hodnotami.

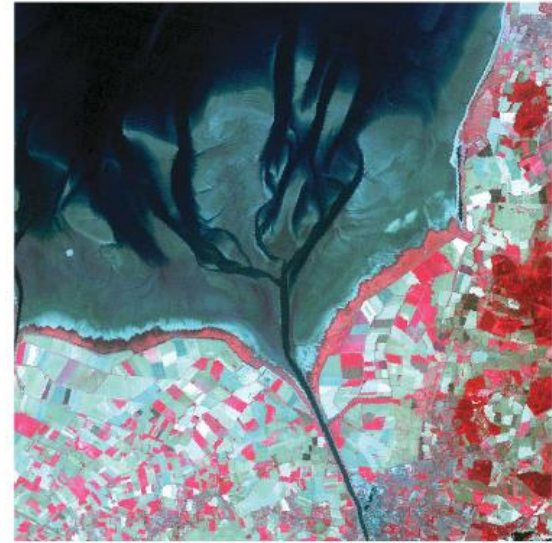


(a)

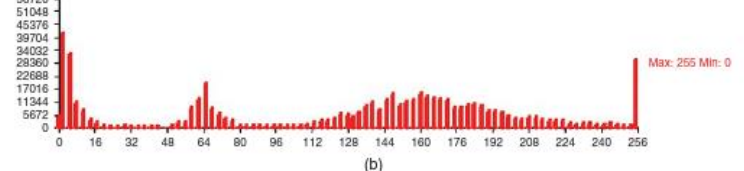
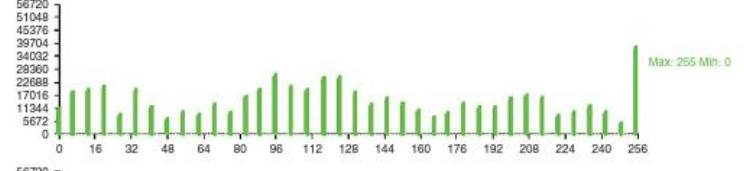
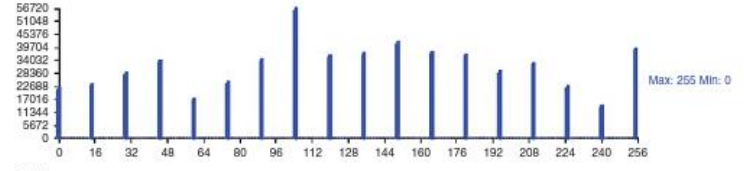


(b)

Figure 5.7 (a) Image shown in Figure 5.6a after a linear contrast stretch in which the minimum and maximum histogram values in each channel are set to 0 and 255 respectively. (b) The histograms for the stretched image.

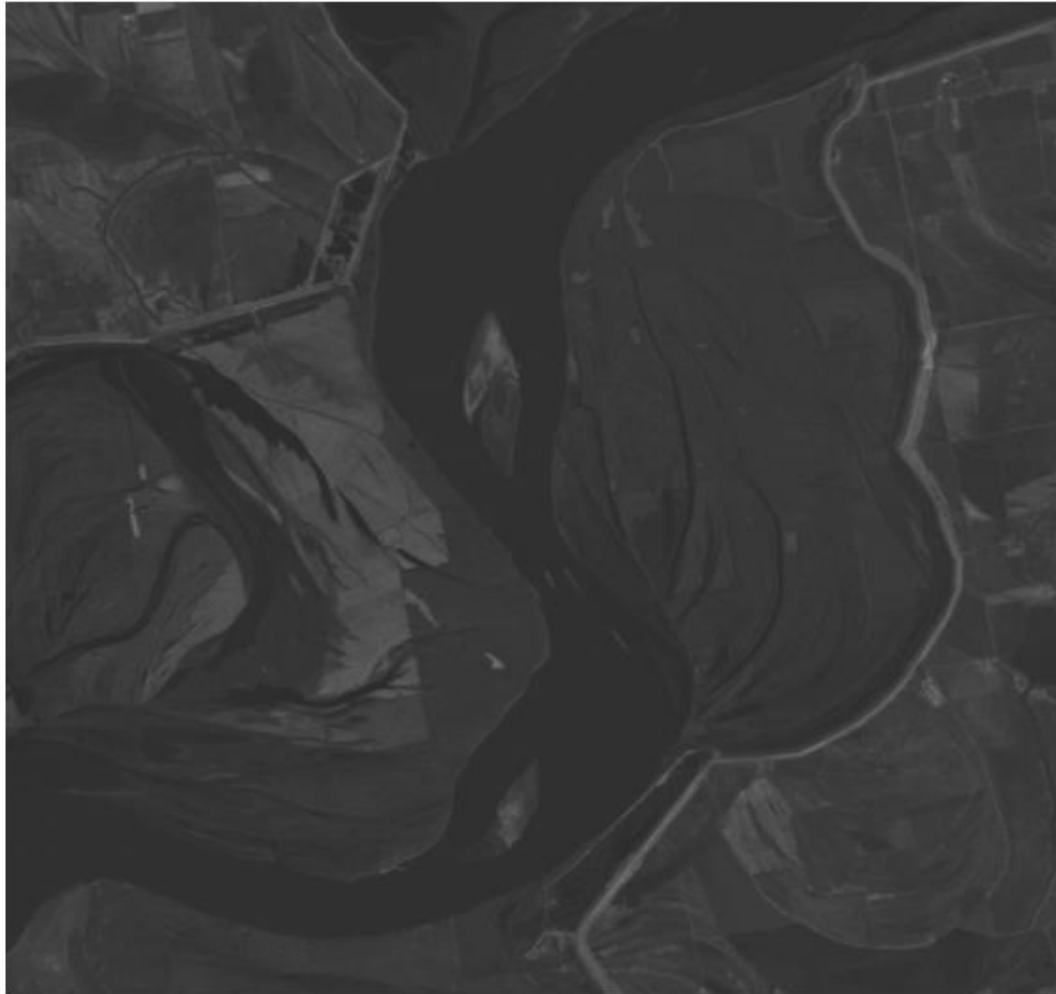


(a)

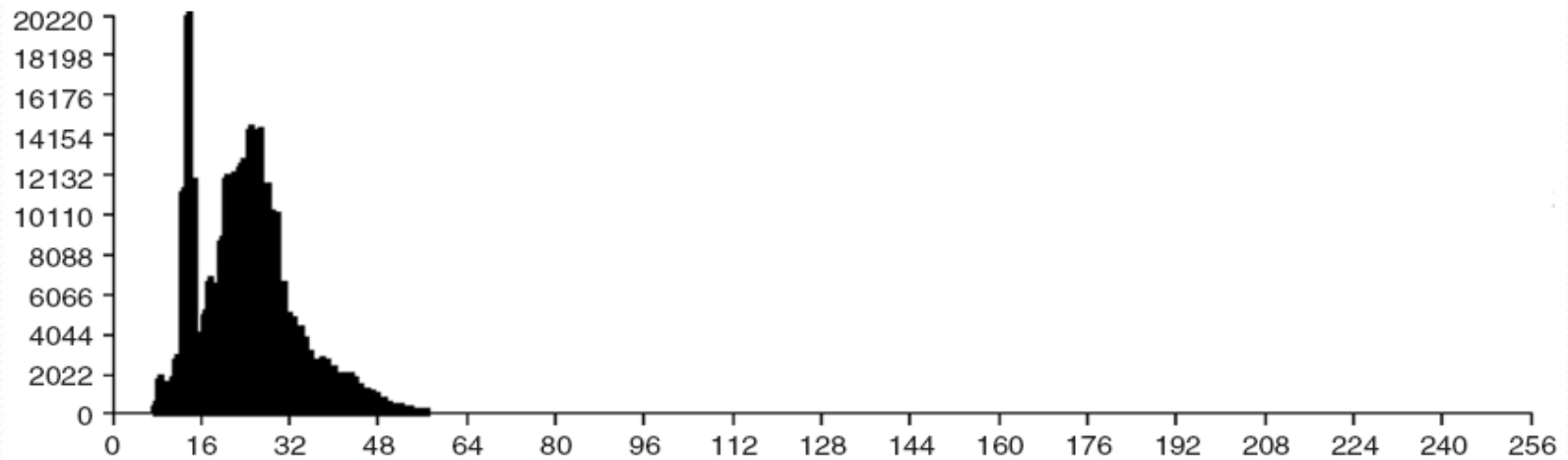


(b)

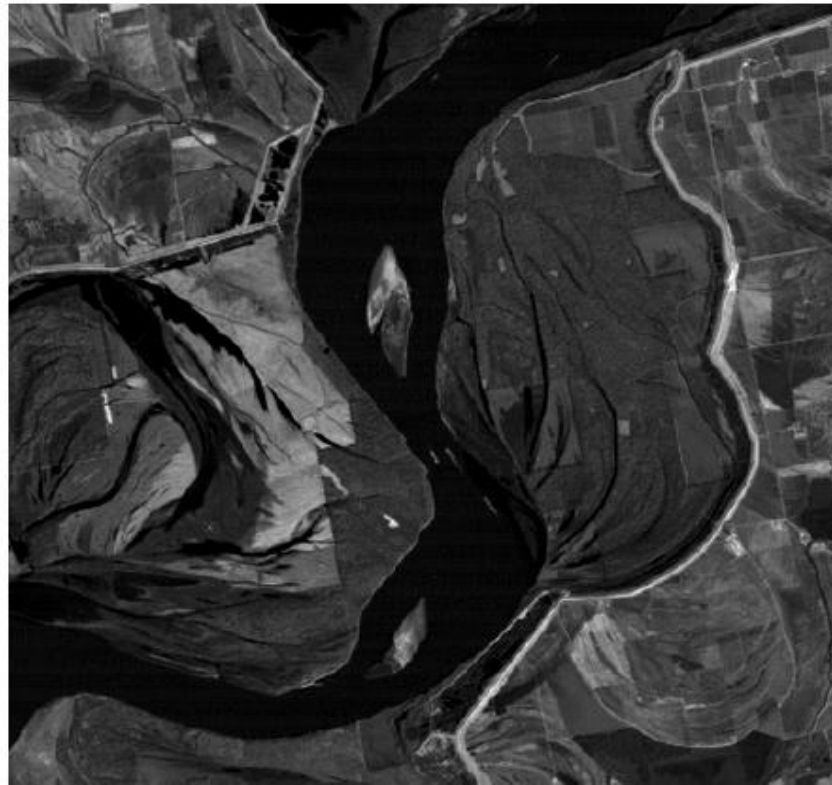
Figure 5.8 (a) Linear contrast stretch applied to the image shown in Figure 5.6a. The 5th and 95th percentile values of the cumulative image histograms for the RGB channels are set to 0 and 255 respectively and the range between the 5th and 95th percentiles is linearly interpolated onto the 0–255 scale. (b) Image histograms corresponding to the RGB channels (Landsat TM bands 4, 3 and 2). Landsat data courtesy NASA/USGS.



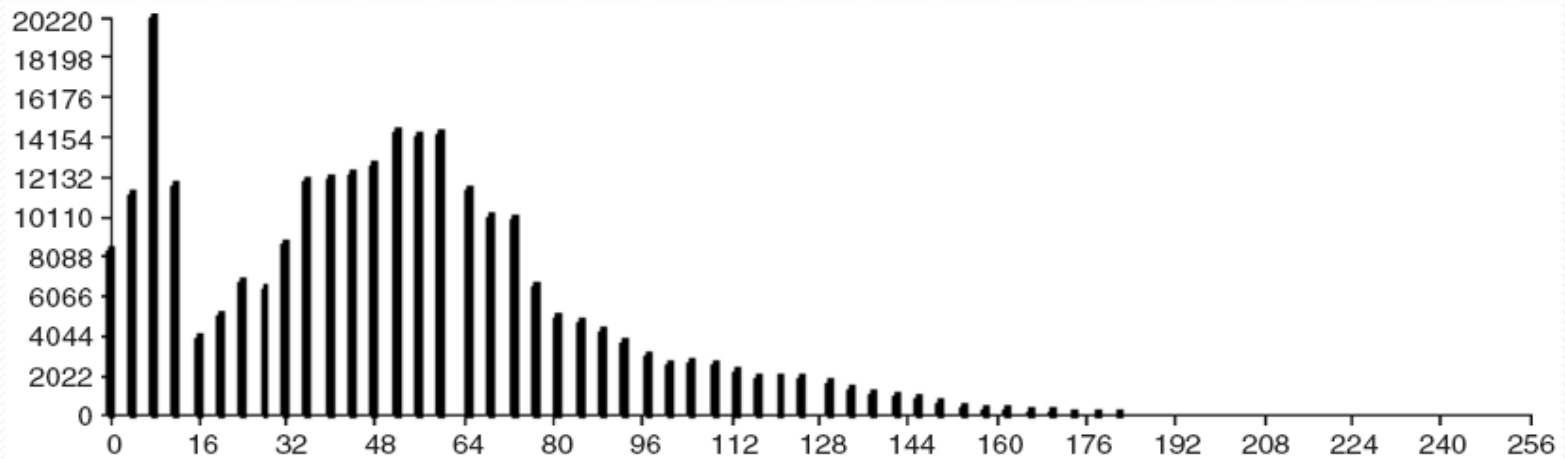
*Example 5.1 Figure 1. Band 4 of Landsat-4 TM image of the Mississippi River near Memphis (details in the file **missisp.inf**). The dynamic range of the image is very low, and no detail can be seen. The histogram of this image is shown in Example 5.1 Figure 2.*



Example 5.1 Figure 2. Histogram of the image shown in Example 5.1 Figure 1. The narrow peak at a pixel value of 14–15 represents water. The main, wider peak represents land. There are few pixel values greater than 58–60, so the image is dark. The range of pixel values is not great (approximately 8–60) and so contrast is low.



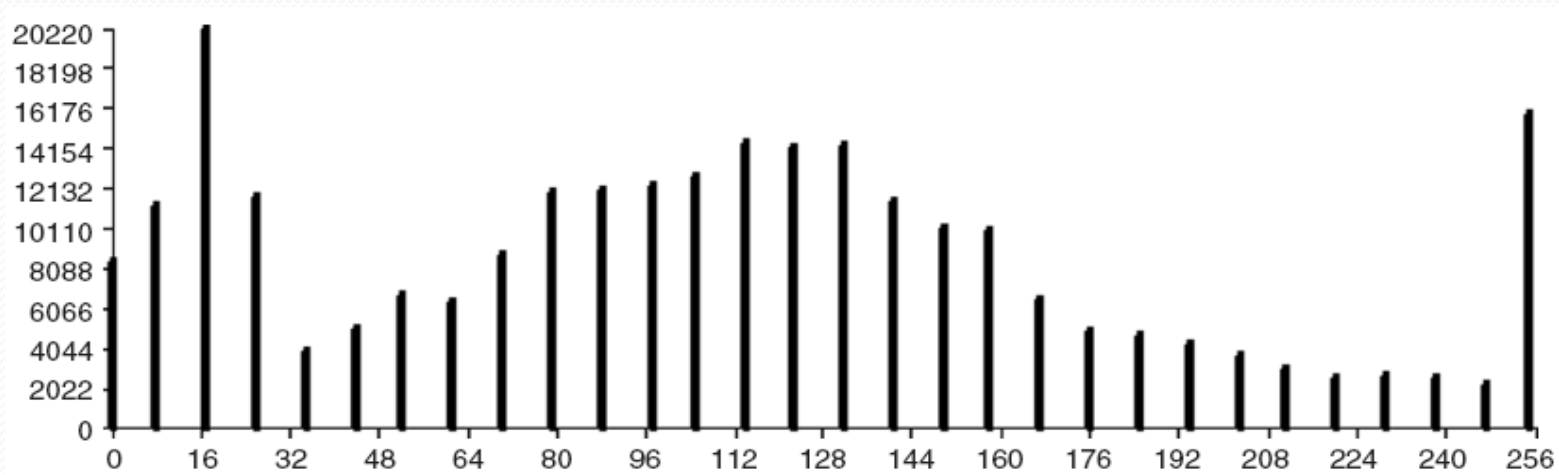
Example 5.1 Figure 3. The image shown in Example 5.1 Figure 1 after an automatic linear contrast stretch. The automatic stretch maps the dynamic range of the image (8–60 in this case) to the dynamic range of the display (0–255). Compare the histogram of this image (Example 5.1 Figure 4) with the histogram of the raw image (Example 5.1 Figure 2).



Example 5.1 Figure 4. Histogram of the contrast-stretched image shown in Example 5.1 Figure 3. Although the lower bound of the dynamic range of the image has been changed from its original value of 8 to 0, the number of pixels with values greater than 182 is relatively low. This is due to the presence of a small number of brighter pixels that are not numerous enough to be significant, but which are mapped to the white end of the dynamic range (255).



Example 5.1 Figure 5. The same image as shown in Example 5.1 Figures 1 and 3. This time, a percentage linear contrast stretch has been applied. Rather than map the lowest image pixel value to an output brightness value of zero, and the highest to 255, 2 pixel values are found such that 5% of all image pixel values are less than the first value and 5% are greater than the second. These two values are then mapped to 0 and 255 respectively.



Example 5.1 Figure 6. Histogram of the image shown in Example 5.1 Figure 5. A percentage linear contrast stretch (using the 5 and 95% cutoff points) has been applied. The displayed image is now brighter and shows greater contrast than the image in Example 5.1 Figure 3.

(Continues on next page)

Zvýraznění kontrastu s ohledem na tvar histogramu

Pro daný rozsah vstupních hodnot platí, že čím strmější je zobrazovací funkce, tím rozdílnější (vzdálenější) odstíny šedi jsou na výstupu dané části obrazu přiřazeny.

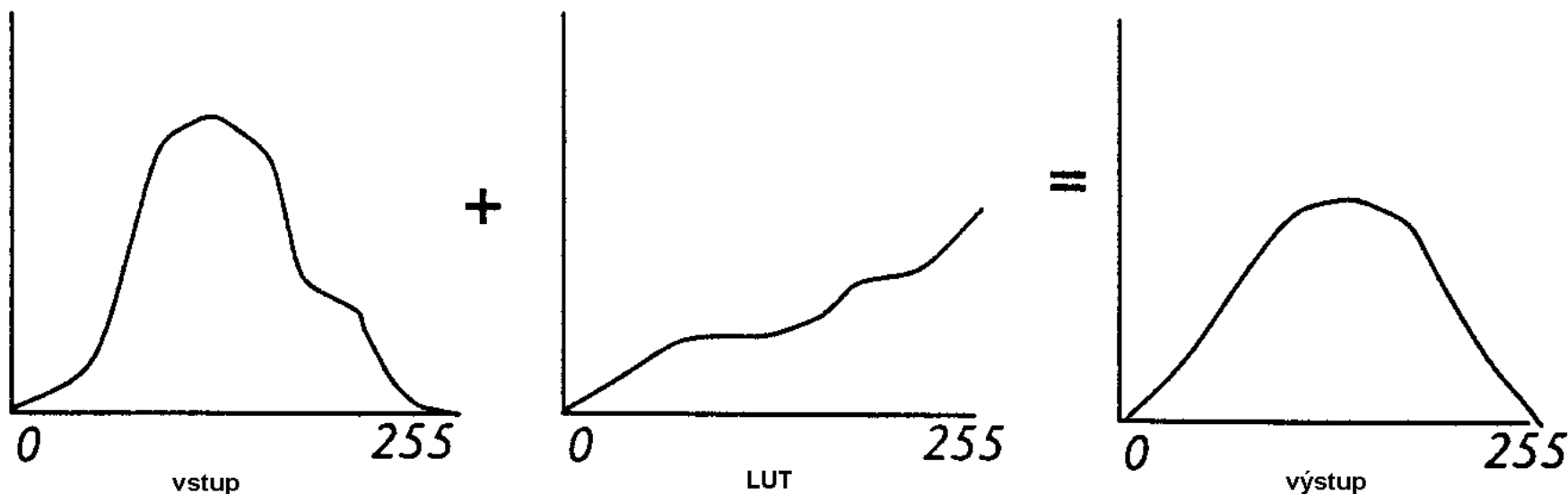
Data s nejvyšší četností v histogramu by měla být přiřazena strmější části zobrazovací funkce.

Vhodný typ zobrazovací funkce lze odvodit i z tvaru histogramu, zvláště je-li tento tvar asymetrický

- **Exponenciální LUT funkce**
- **Parabolická LUT funkce**

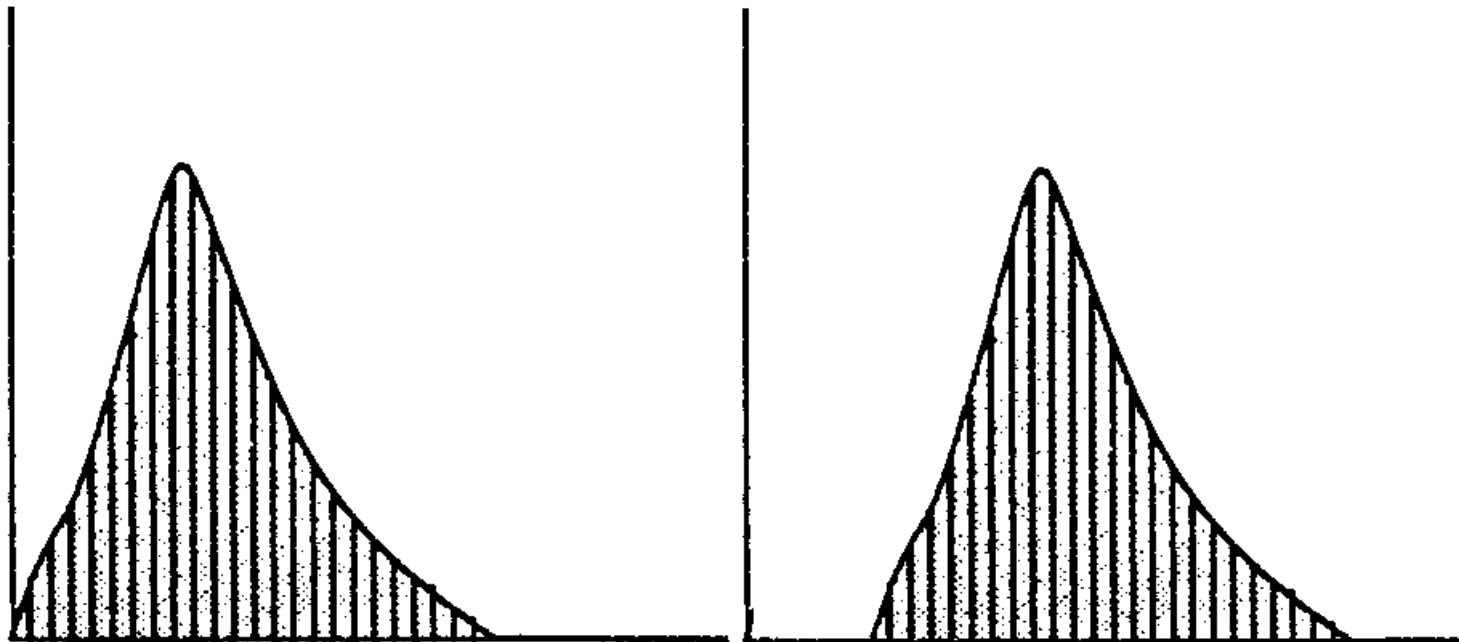
Přizpůsobení histogramu (histogram matching)

**Metody úpravy DN hodnot dvou snímků
spojovaných např. při mozaikování**



Úprava jasu snímku

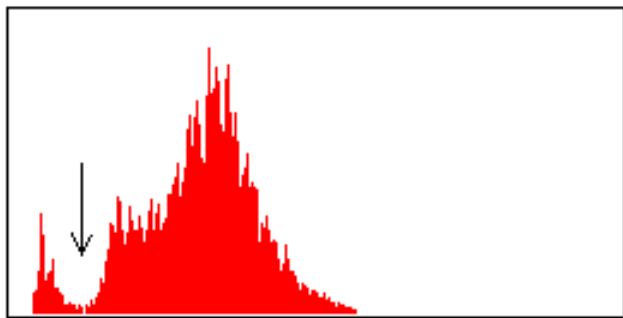
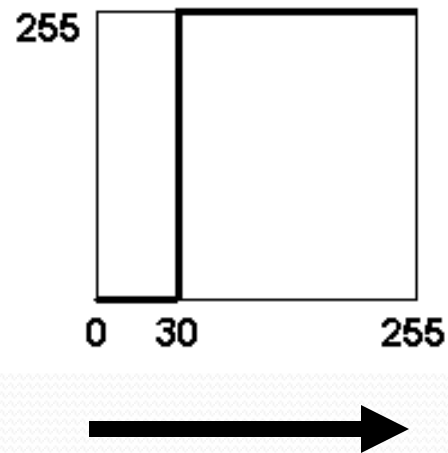
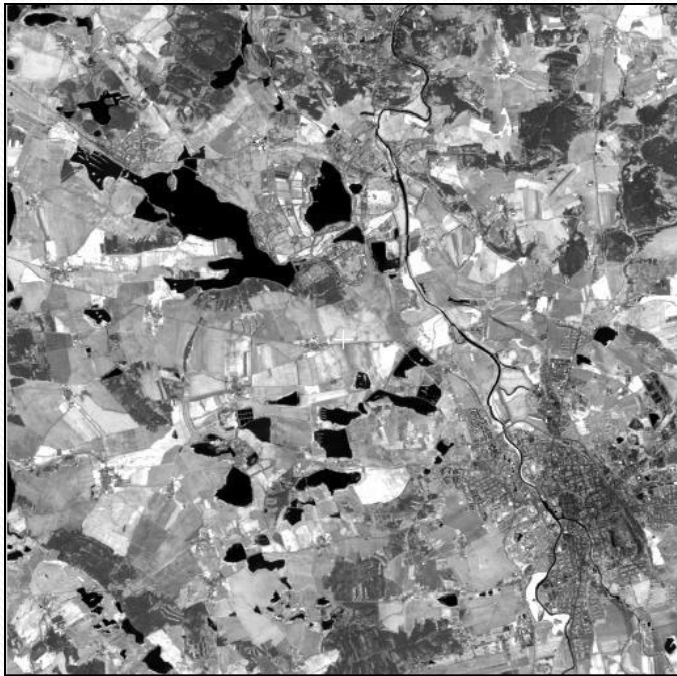
**Spočívá v posunutí histogramu snímku
podél osy x do vyšších či nižších hodnot**



Metoda prahování (Thresholding)

- Používá jednoduché zobrazovací tabulky, která podle určité „prahové“ DN hodnoty, odečtené z histogramu, dělí hodnoty pixelů na snímku pouze do dvou kategorií (nad a pod prahem)
- Výsledkem prahování je tzv. **bitový obraz** – se dvěma DN hodnotami obrazových prvků
- Metoda slouží k vytváření tzv. zájmových oblastí (**masek**) na snímku.

Metoda prahování



0 30 255

histogram obrazového záznamu z Landsat TM-4
blízké IR vlnové délky charakteristicky oddělují vodu
a souš, lokální minimum = prahová hodnota pro
masku vody

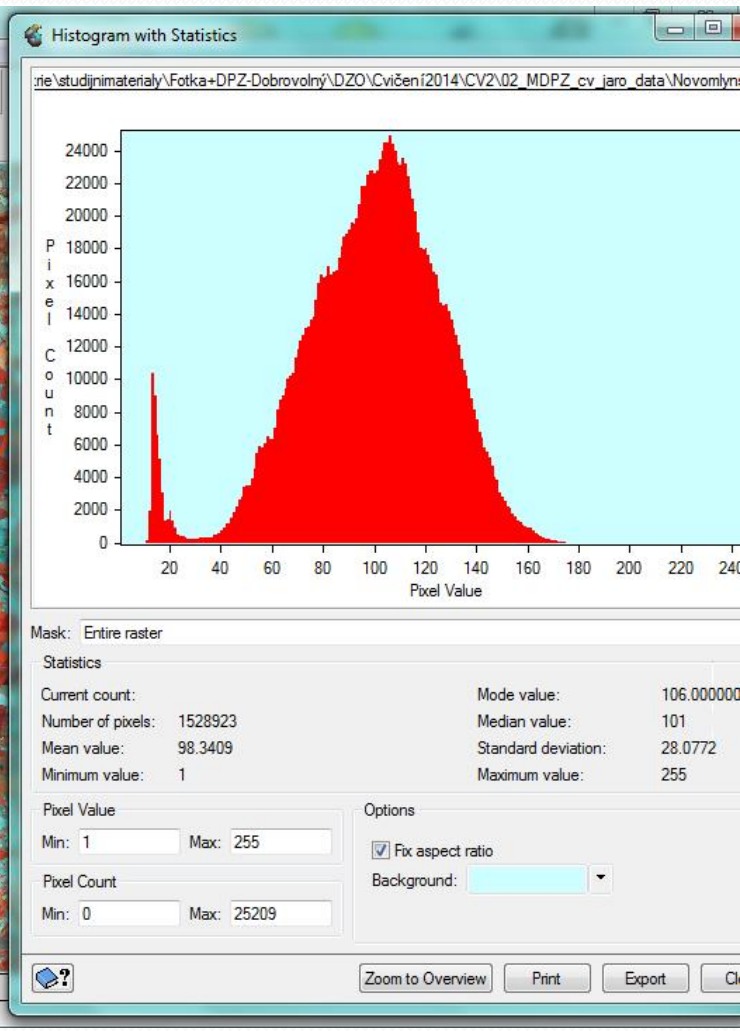
Focus - Unnamed Project - Unnamed Map

File Edit View Layer Analysis Tools Help

Maps | Files

- Unnamed Map
 - New Area
 - Novomlynsko_LT5_2005_05_27.pix:4.2.3
 - Novomlynsko_LT5_2005_05_27.pix:4. L
 - Novomlynsko_LT5_2005_05_27.pix:2. L
 - Novomlynsko_LT5_2005_05_27.pix:3. L

Scale: 236,000 | x0.50 | 626727.188E 5403750.938N | R: 17 G: 29 B: 23



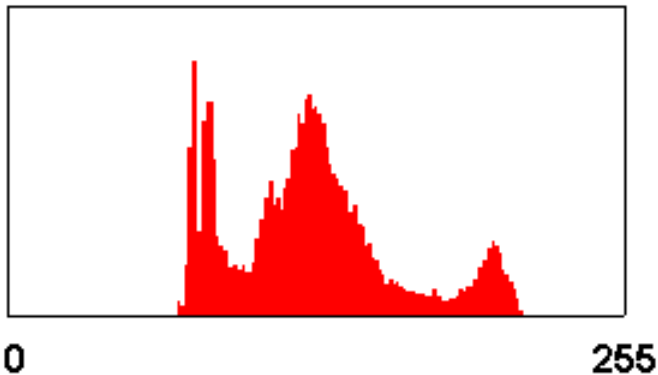
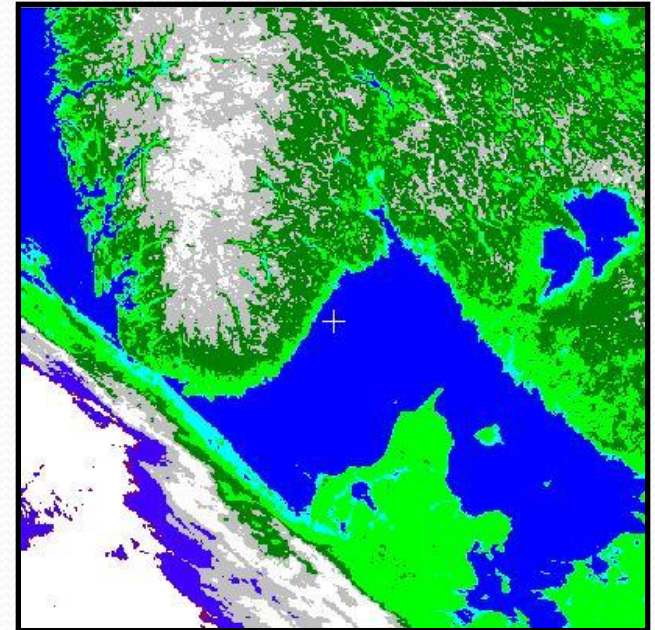
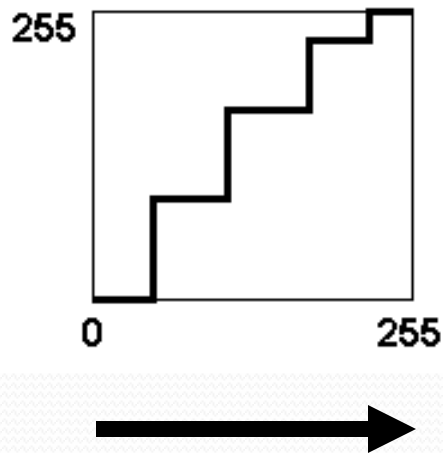
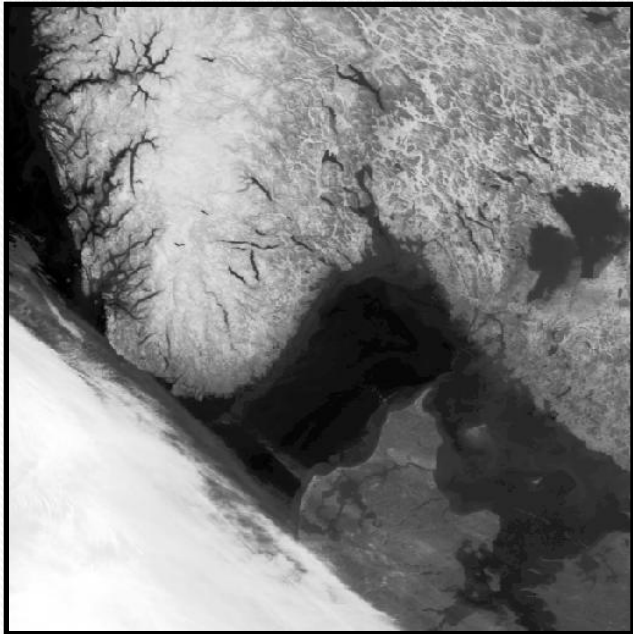
Hustotní řezy (Density slicing)

- **Představují rozšíření konceptu prahování.**
- **Jedná se o redukování počtu DN hodnot obrazových prvků v původním obraze do menšího počtu tříd.**
- **Počet tříd i zjištění prahových hodnot k jejich vytvoření vychází ze studia histogramu konkrétního snímku**
- **Může však vycházet i z empiricky odvozených vztahů.**
- **Hustotními řezy se potlačí rozdíly uvnitř definovaných intervalů (řezů) a zvýrazní rozdíly mezi jednotlivými intervaly.**

Hustotní řezy

- **Hustotní řezy jsou používány k zobrazení spojitých jevů (např. nadmořských výšek reliéfu, obsahu sedimentů ve vodním sloupci nebo teplotních poměrů).**
- **Představují jednoduchou metodu klasifikace jednopásmového obrazu**
- **Lidské oko lépe rozpozná rozdíly barev než šedi – přiřazení barvy jednomu stupni šedi (pseudobarevný obraz), případně intervalu stupňů šedi**

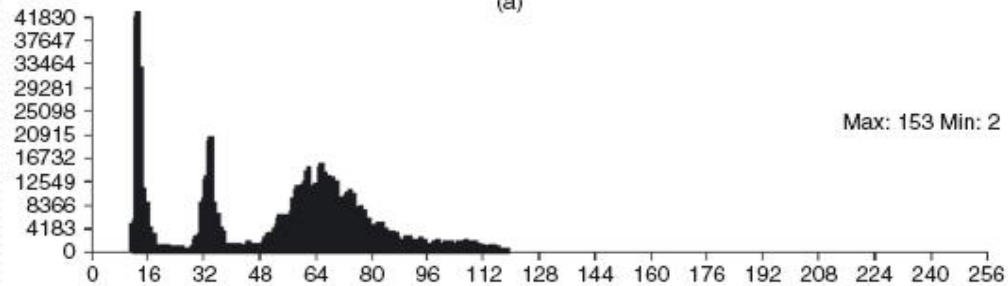
Hustotní řezy



obrazový záznam části jižní Skandinávie, pořízený skenerem AVHRR z NOAA
obsahuje několik „vrcholů“ = určitý typ povrchu, jedna třída povrchu = jedna výstupní hodnota DN (šed'=>barva)
interpretace snímku...voda, fjordy, pohoří, sníh, oblačnost



(a)



(b)

Figure 5.11 (a) Landsat ETM+ Band 4 (NIR) image of the south-east corner of The Wash, eastern England. Water absorbs NIR 5 radiation almost completely, whereas growing crops reflect strongly, and appear in light shades of grey. This image is shown in pseudocolour in Figures 5.12 and 5.13. (b) Histogram of Figure 5.11a. Landsat data courtesy NASA/USGS.

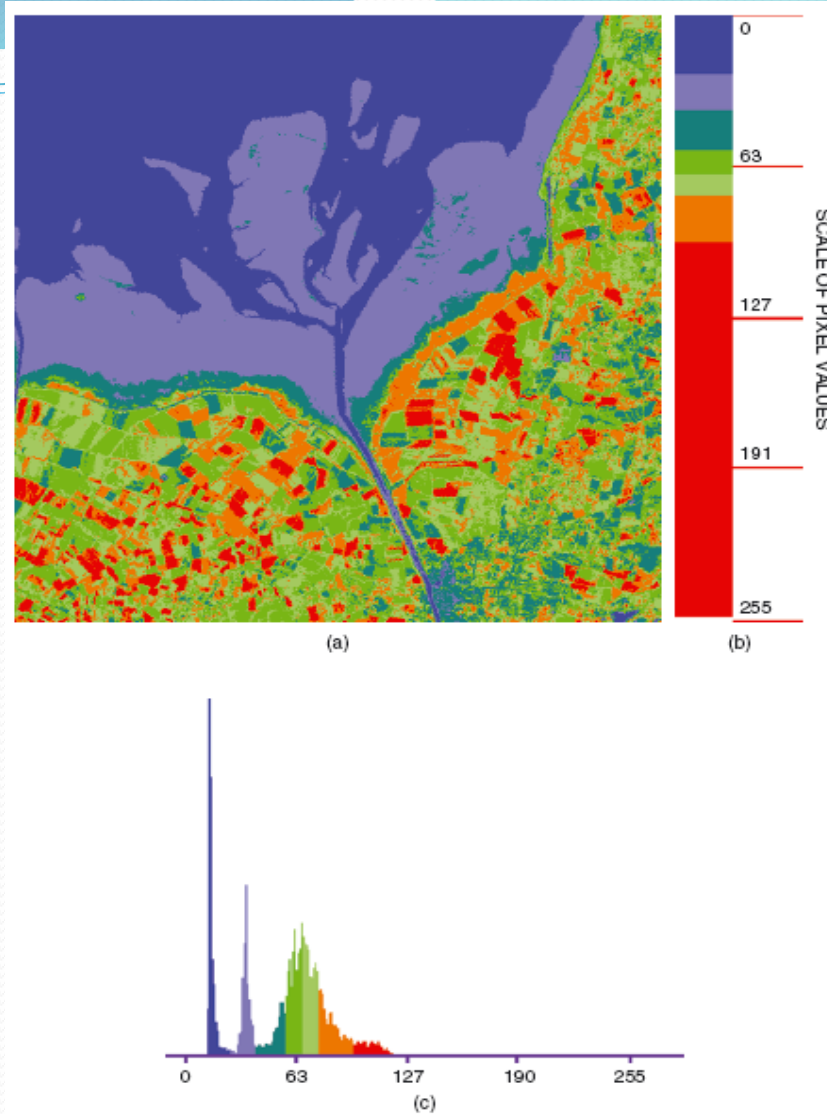


Figure 5.12 (a) Greyscale image of Figure 5.11a converted to colour by slicing the greyscale range 0–255 and allocating RGB values to each slice (b) the density slice colour bar and (c) the image histogram using the slice colours. This rendition is performed manually and at each step a ‘slice’ of the colour bar (density) is allocated a colour of the user’s choice. Here, water is blue and the bright shades of grey are shown in red. Landsat data courtesy NASA/USGS.