



KOMUNIKACIONE TEHNOLOGIJE  
I OBRADA SIGNALA

# **DIGITALNA OBRADA SLIKE**

## **PROJEKAT (letnji semestar 2016/2017)**

### **IZVEŠTAJ**

Ivana Stojanović EE59/2014  
Ljiljana Popović EE72/2014  
Daniela Kotur EE95/2014

## Uvod

Cilj projekta je detaljnije upoznavanje sa morfološkim metodama obrade slike i njihovom primenom na rešavanje problema pojačanja kontrasta u slici. Za procenu uspešnosti usvojenih metoda i analizu njihovih karakteristika biće korišćeni specifični snimci dobijeni medicinskim dijagnostičkim uređajima i slike dobijene akvizicijom sa standardnim digitalnim kamerama. Očekivani rezultat projekta je ovladavanje potrebnim tehnikama i analiza mogućnosti korišćenih metoda. U nastavku će biti dat kratak pregled materijala namenjenih realizaciji zadatka, kao i naše rešenje problema koje ćemo prikazati na više primera.

Za svrhe pojačanja kontrasta tehnika ekvalizacije histograma ili *histogram stretching* neće dati zadovoljavajuće rezultate. Stoga koristimo *local contrast stretching* u kombinaciji sa matematičkom morfologijom.

U matematičkoj morfologiji koristimo strukturni element SE, čiji oblik i veličinu prilagođavamo potrebama.

Osnovne morfološke operacije su dilatacija i erozija definisane :

$$(g \oplus B)(r, c) = \max\{g(r - k, c - l) \mid (k, l) \in B\}.$$

$$(g \ominus B)(r, c) = \min\{g(r + k, c + l) \mid (k, l) \in B\}.$$

Kombinovanjem dilatacije i erozije dobijaju se složenije morfološke operacije od kojih su najznačajnije otvaranje i zatvaranje :

$$(g \circ nB)(r, c) = ((g \ominus nB) \oplus nB)(r, c).$$

$$(g \bullet nB)(r, c) = ((g \oplus nB) \ominus nB)(r, c).$$

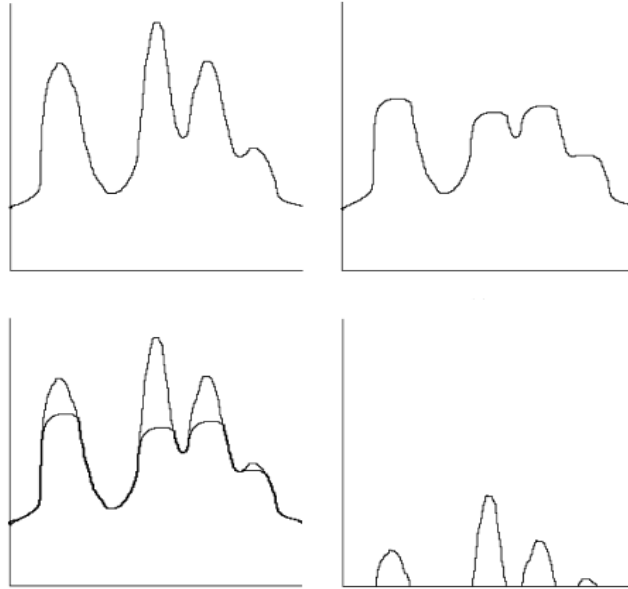
gde je  $n$  ceo broj koji predstavlja broj skale strukturnog elementa.

Vršimo dilataciju SE samim sobom  $n-1$  puta.

$$nB = \underbrace{B \oplus B \oplus B \oplus \dots \oplus B}_{n-1 \text{ times}}.$$

## Multiskalne tophat transformacije

Postoje white tophat i black tophat transformacije. Belom transformacijom se izdvajaju svetli detalji slike a crnom tamni.



Na slici je prikazan primer otvaranja kružnim diskom. Nakon oduzimanja otvorene slike od originalne dobicemo svetle karakteristike slike.

Za postizanje rešenja zadatog problema koristimo kombinaciju white tophat i black tophat transformacije. Izvođenjem dobijamo :

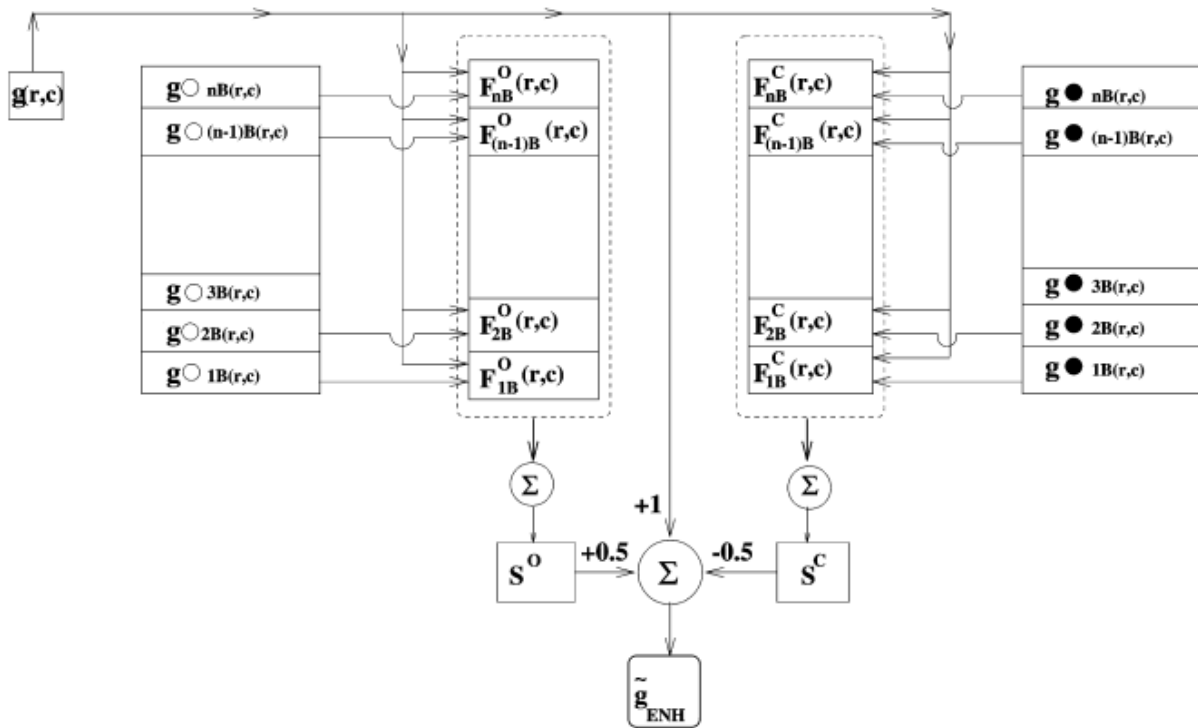
$$\tilde{g}(r, c) = g(r, c) + (1 - \alpha) \sum_{i=n}^m F_{iB}^o(r, c) - \alpha \sum_{i=n}^m F_{iB}^c(r, c) \quad (1)$$

gde je  $g(r, c)$  originalna slika;  $\alpha$  parametar koji određuje dominantniju komponentu;  $F_{iB}^o(r, c)$  slika koju dobijamo oduzimanjem originalne i otvorene(zatvorene) slike.

## Implementacija

Implementacija jednačine (1) opisuje karakteristike bazirane na lokalnom pojačanju kontrasta, koristeći filter banke.

Šema je prikazana na slici :



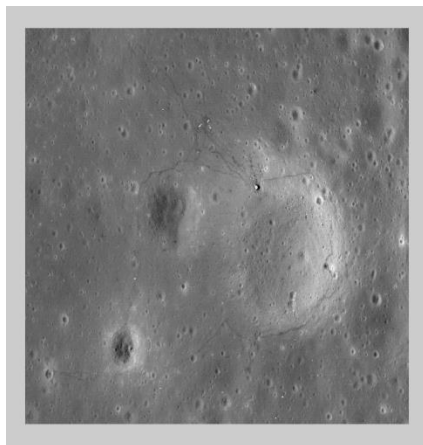
Otvaramo originalnu sliku sa SE koji je veličine po izboru. U zavisnosti od broja iteracija  $n$  vrši se  $n$  otvaranja sa novim SE koji je dobijen dilatacijom SE iz prethodne iteracije sa početnim SE. Zatim oduzimamo od originalne slike otvorenu i dobijene rezultate sumiramo. Postupak se primenjuje i za zatvaranje gde se od zatvorene slike oduzima originalna.

Konačno se procenjena slika dobija kombinovanjem tri slike :

$$\tilde{g}(r,c) = g(r,c) + (1 - \alpha)S^{op}(r,c) - \alpha S^{cl}(r,c)$$

# Primeri

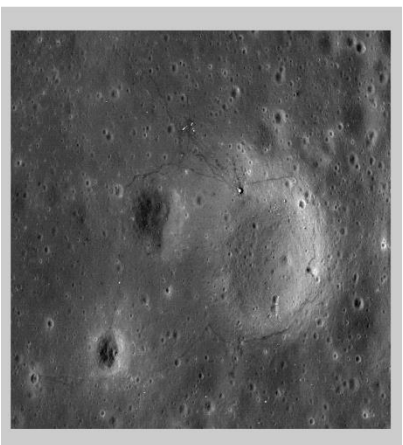
## 1. Mesečeva površina 1



a) Original

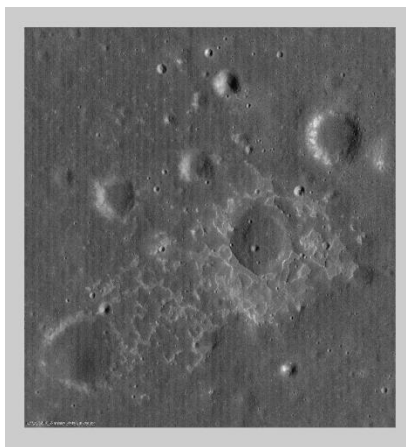


b) 5 skala, 7x7,  $\alpha=0.3$

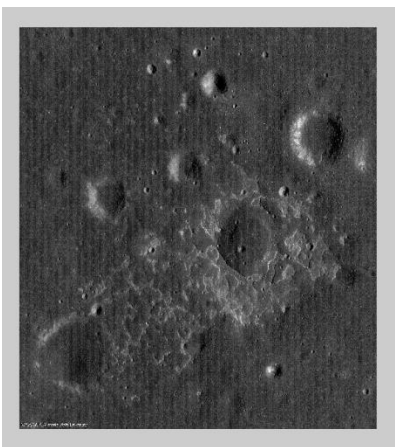


c) 3 skala, 3x3,  $\alpha=0.25$

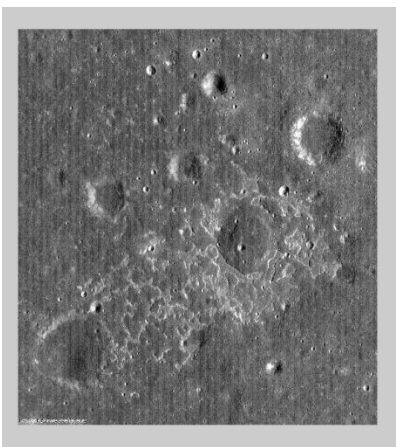
## 2. Mesečeva površina 2



a) Original

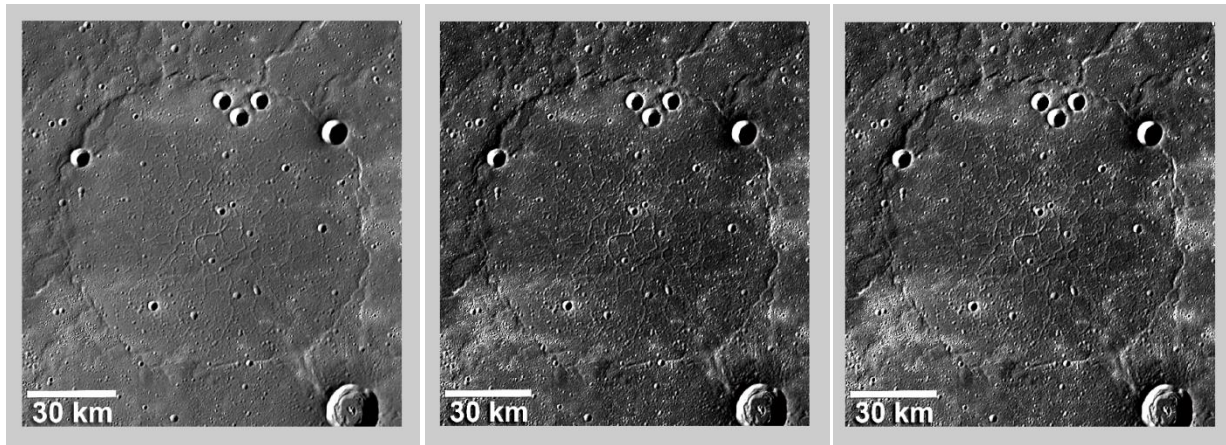


b) 1 skala, 5x5,  $\alpha=0.2$

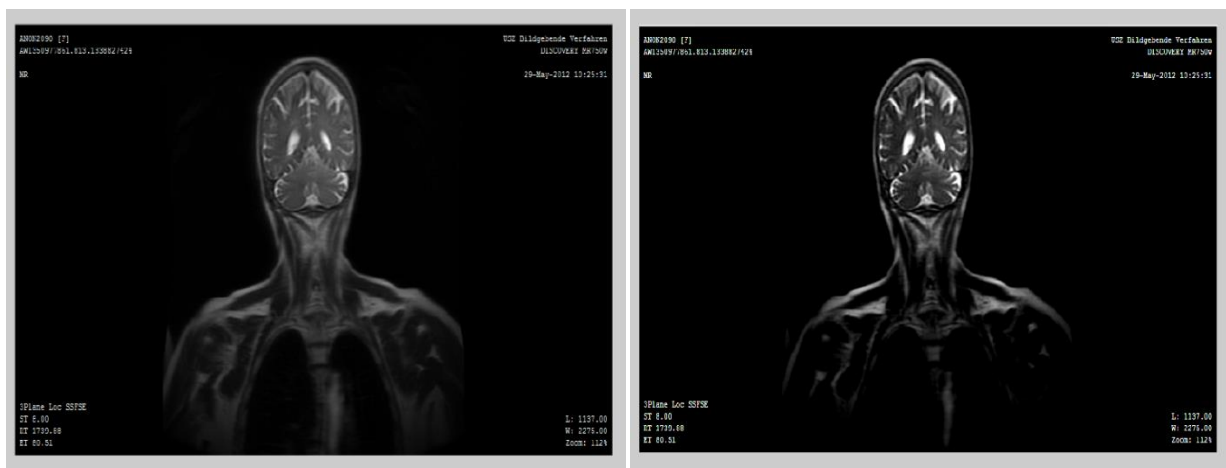


c) 3 skala, 25x25,  $\alpha=0.1$

### 3. Mesečeva površina 3



### 4. MRI snimak 11



## 5. MRI snimak 4

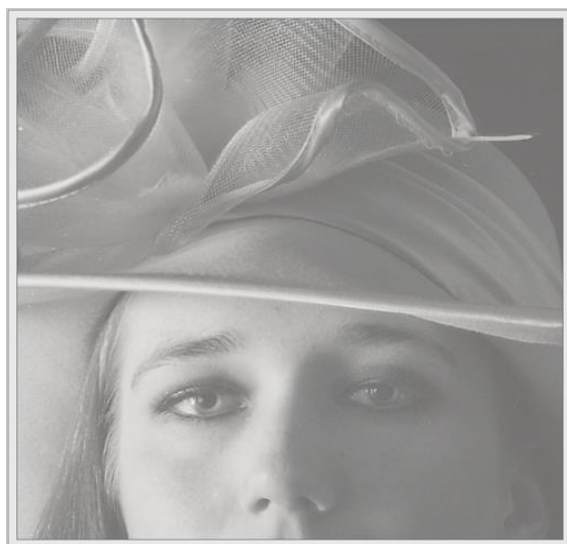


a) Original



b) 3 skala, 11x11,  $\alpha=0.11$

## 6. Žena



a) Original



b) 5 skala, 5x5,  $\alpha=0.4$

## Zaključak

Na osnovu datih primera može se zaključiti da ova tehnika daje veoma zadovoljavajuće rezultate. U zavisnosti od izbora parametara dobijaju se različiti rezultati. Povećanjem broja iteracija slika se poboljšava. Veličinom maske SE poboljšava se vidljivost finijih detalja. Parametar  $\alpha$  određuje koja komponenta će biti dominantnija. Ukoliko je  $\alpha \leq 0,5$  svetliji detalji će više doći do izražaja, u suprotnom tamniji.

Ova tehnika je kompjuterski zahtevnija, zauzima više resursa i vremena u odnosu na ostale.