

Branko Radoš 0036481316	FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA SVEUČILIŠTA U ZAGREBU Zavod za automatiku i računalno inženjerstvo	9.4.2018
	Digitalna obrada i analiza slike	
	4: Laboratorisjka vježba - Poboljšanje slike	

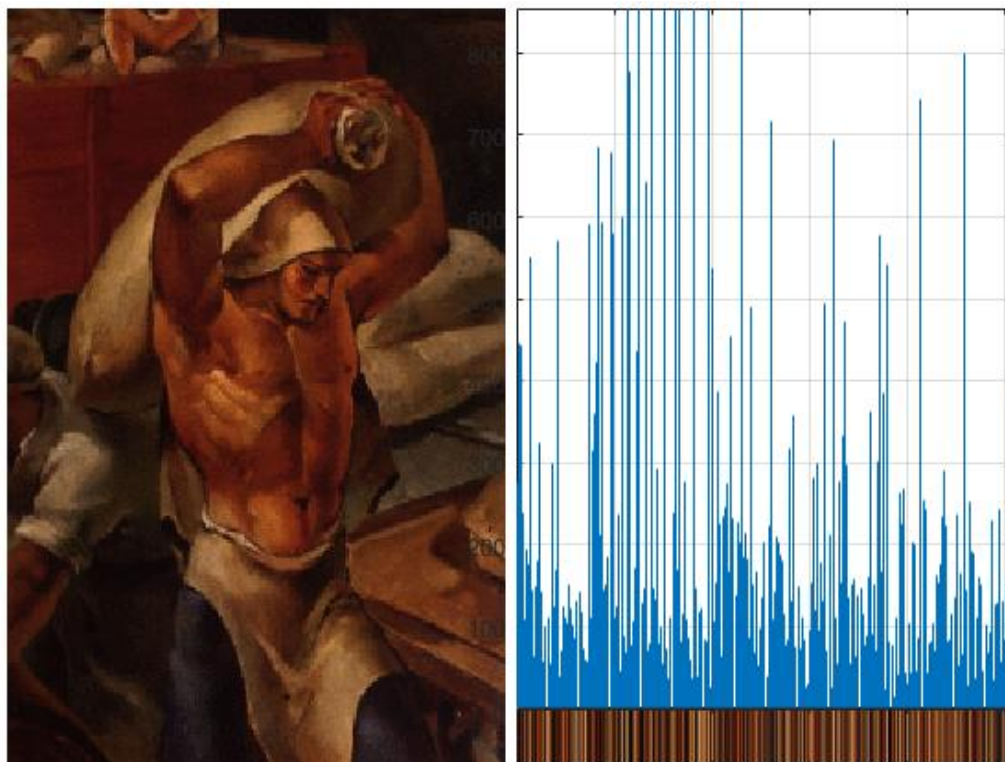
Sadržaj

1. - Histogram prvog reda	2
1.1 - Zadaci - Histogram prvog reda	2
2. - Izjednačavanje histograma	5
2.1 - Zadaci - Izjednačavanje histograma	5
3. - Modeliranje histograma	6
3.1 - Zadaci - Modeliranje histograma	6
4. - Usrednjavanje i median filter	8
4.1 - Zadaci - Usrednjavanje i median filter	8
5. - Uklanjanje neoštine	12
5.1 - Zadaci - Uklanjanje neoštine	14

1. - Histogram prvog reda

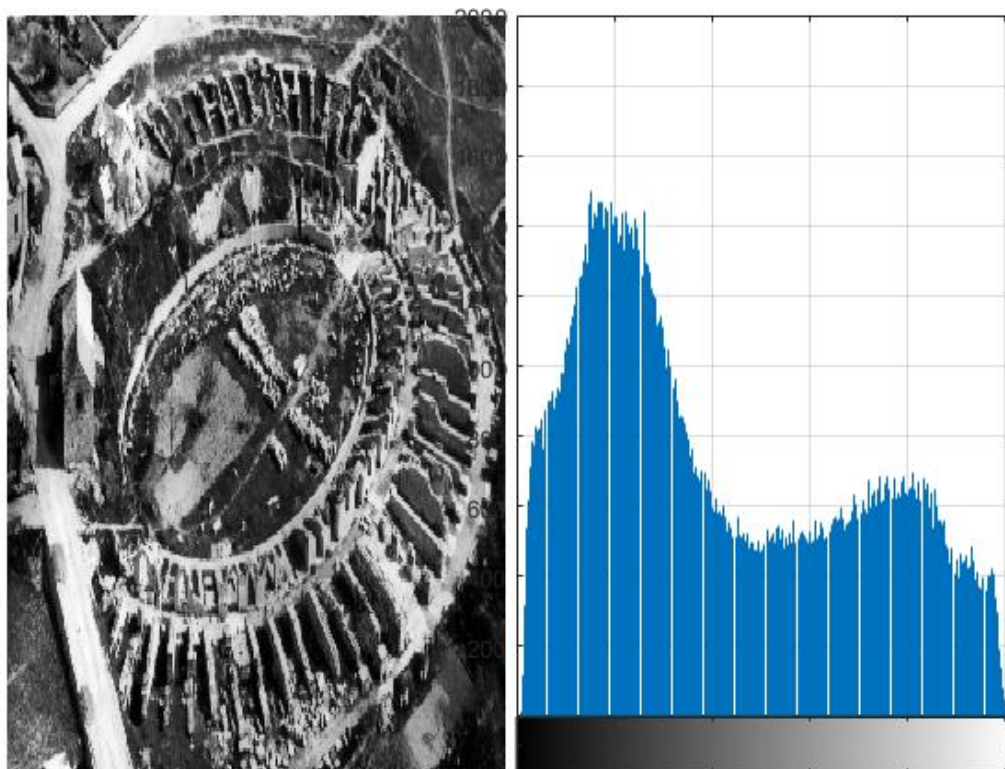
Za sive slike histogram prvog reda predstavlja relativnu frekvenciju pojave različitih nivoa sivog u slici. Histogram prvog reda računamo i pokazujemo naredbom *imhist()*.

1.1 - Zadaci - Histogram prvog reda

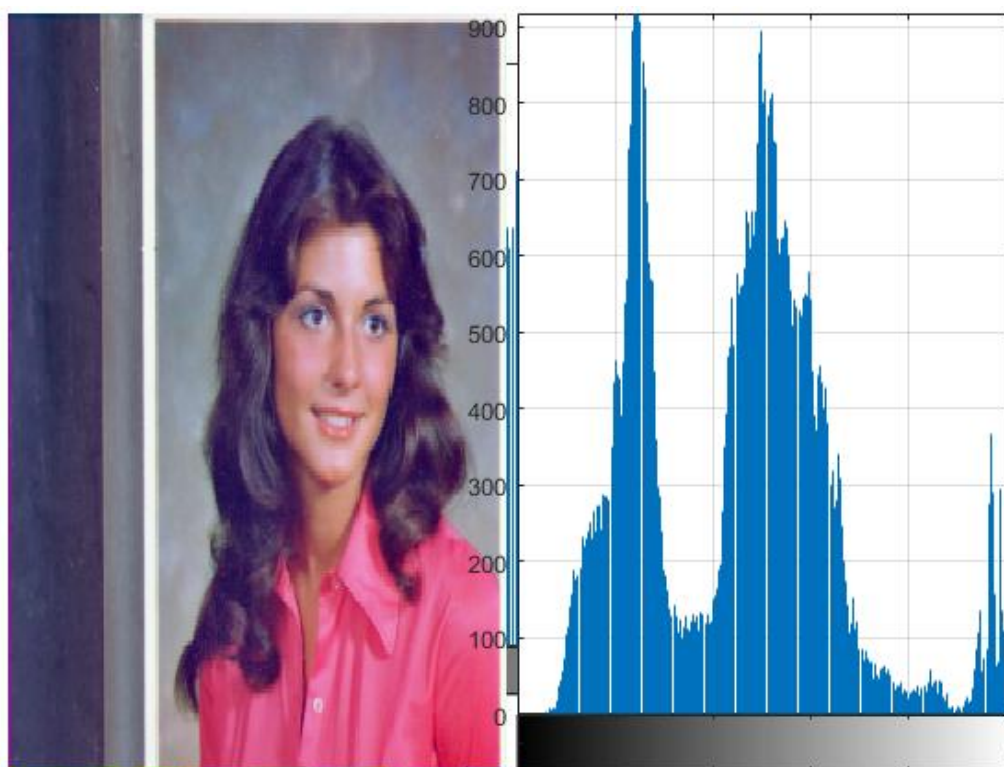


Slika 1-1: originalne slike s lijeve strane i njen histogram prvog reda desno

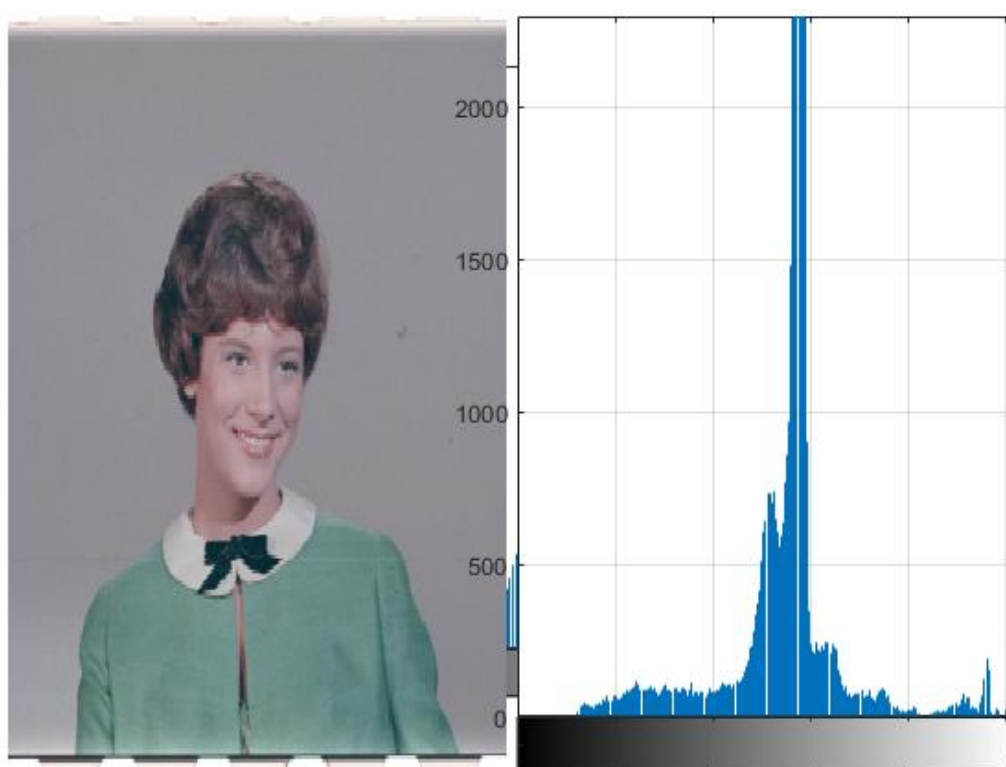
Na x-osi su frekvencije , a na y-osi su učestalost pojavljivanja (odnosno koliko puta se neka frekvencija pojavila u slici)



Slika 1-2: originalne slike s lijeve strane i njen histogram prvog reda desno



Slika 1-3: originalne slike s lijeve strane i njen histogram prvog reda desno

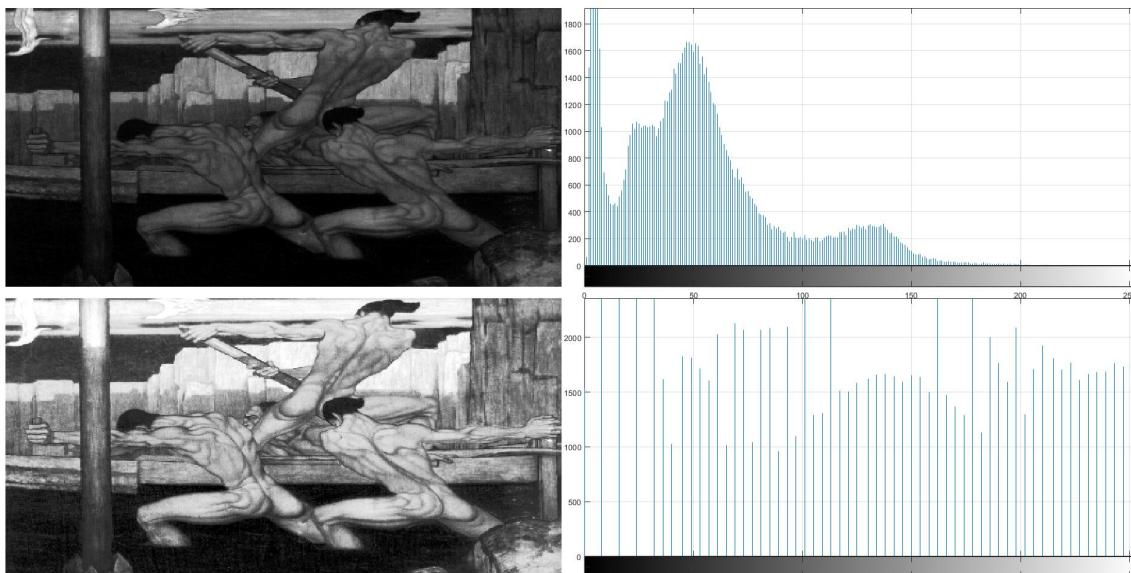


Slika 1-4: originalne slike s lijeve strane i njen histogram prvog reda desno

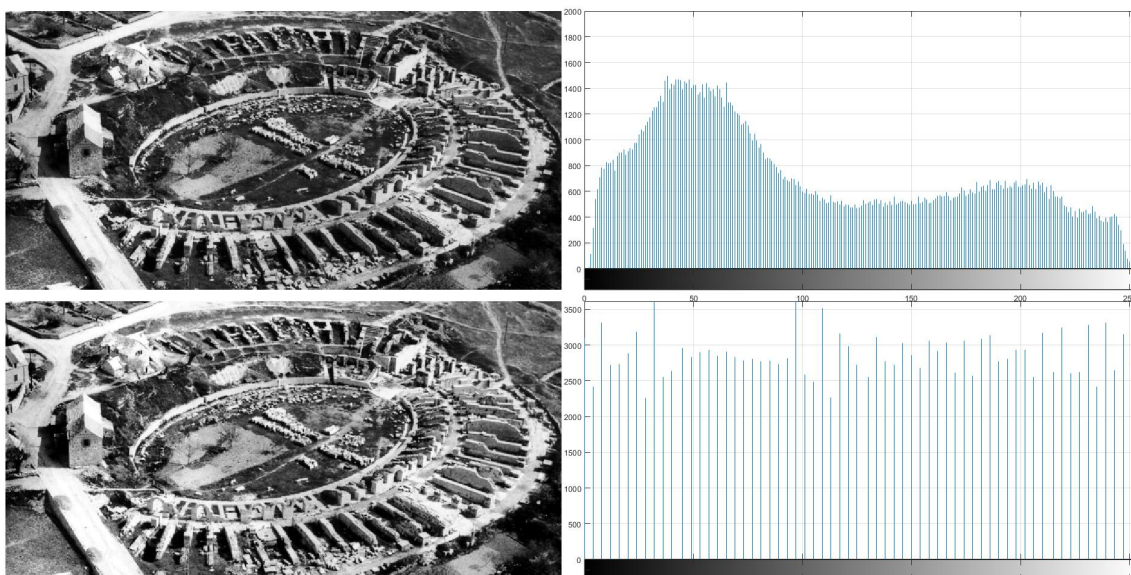
2. - Izjednačavanje histograma

Izjednačavanje histograma je operacija pri kojoj se histograma slike mijenja tako da broj točaka bude približno jednak za sve svjetline. Histogram slike izjednačava se pozivom funkcije *histeq()*:

2.1 - Zadaci - Izjednačavanje histograma



Slika 2-1: S lijeve strane su originalne slike , a s desne njihovi histogrami prvog reda



Slika 2-2: S lijeve strane su originalne slike , a s desne njihovi histogrami prvog reda

Nakon izjednačavanja histograma na slici je vidljivo više detalja (varijabilno jer ne znamo što na slici nekome treba ili ga zanima odnosno subjektivan je stav) jer onda slika sadrži najviše informacija.

3. - Modeliranje histograma

Ako je F neka funkcija kumulativne distribucije i F_{-1} njezina inverzna distribucija te ako je U skup brojeva jednolike distribucije na intervalu $[0, 1]$ (u ovom slučaju skup vrijednosti točaka slike), onda skup brojeva $F_{-1}(U)$ ima distribuciju F . Ovu činjenicu možemo koristiti za modeliranje histograma.

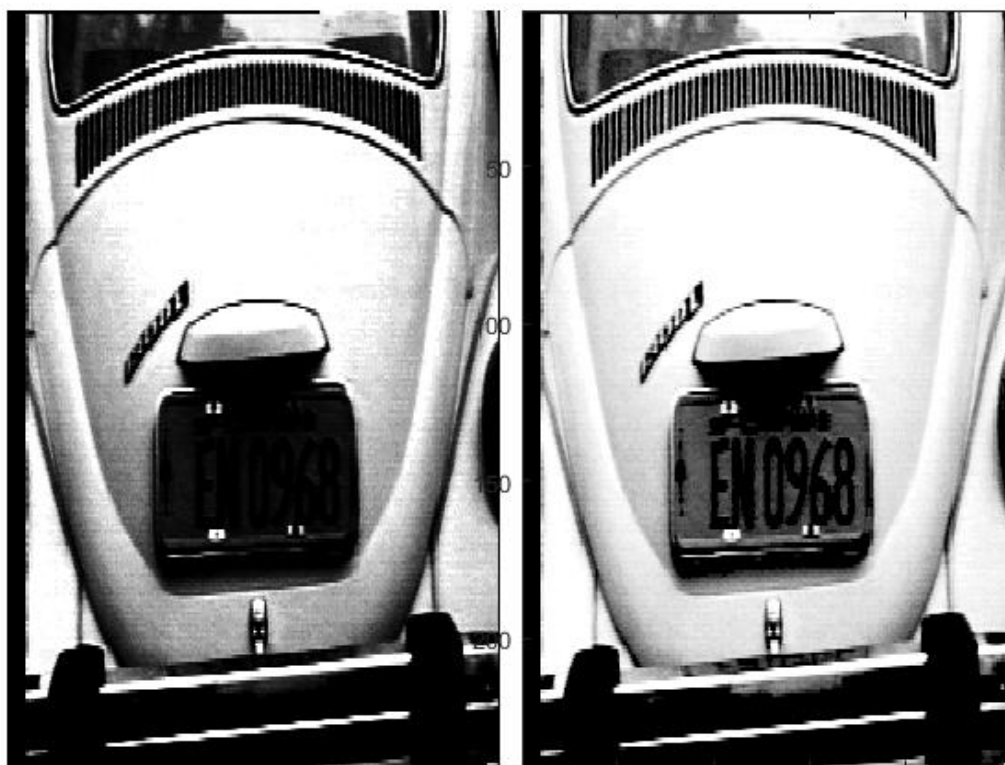
3.1 - Zadaci - Modeliranje histograma



Slika 3-1: Gore lijevo je originalna slika, gore desno je slika s izjednačenim histogramom, dolje lijevo je slika s očekivanjem 0 i standardnom devijacijom 1 (normalna distribucija), dolje lijevo je slika s očekivanjem 0 i standardnom devijacijom 10 (normalna distribucija)).



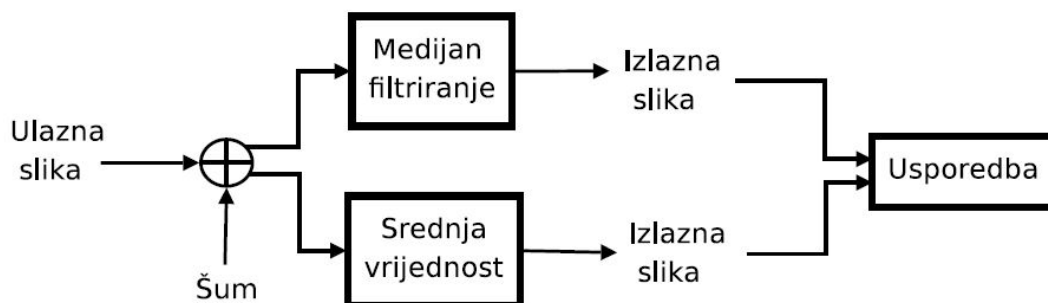
Slika 3-2: Gore lijevo je originalna slika, gore desno je slika s izjednačenim histogramom, dolje lijevo je slika s očekivanjem 0 i standardnom devijacijom 1 (normalna distribucija), dolje lijevo je slika s očekivanjem 0 i standardnom devijacijom 5 (normalna distribucija)).



Slika 3-3: lijevo je original , desno je slika nastala originalna -> jednoliku distribuciju na $[0 \ 0.01]$ -> s normalnom distribucijom gdje je očekivanje 150 ,a standardna devijacija 10

4. - Usrednjavanje i median filter

U ovom dijelu vježbe usporedit ćemo statistički median filter i obični filter za usrednjavanje u primjeni uklanjanja šuma. Blok shema eksperimenta prikazana je na slici. Aditivni šum slici dodajemo pozivom funkcije *imnoise()*



Slika 4-1: Prirodna scena lijevo amplituda desno je faza.

Median filter je statistički filter koji za svaki ulazni blok zadane veličine na izlazu daje median tog bloka. Postoje i drugi statistički filteri koji računaju određenu statističku veličinu za pojedini ulazni blok. Median filtriranje se vrši funkcijom *medfilt2()*. Usrednjavanje (koje također možemo promatrati kao statistički filter) ćemo realizirati konvolucijom.

4.1 - Zadaci - Usrednjavanje i median filter

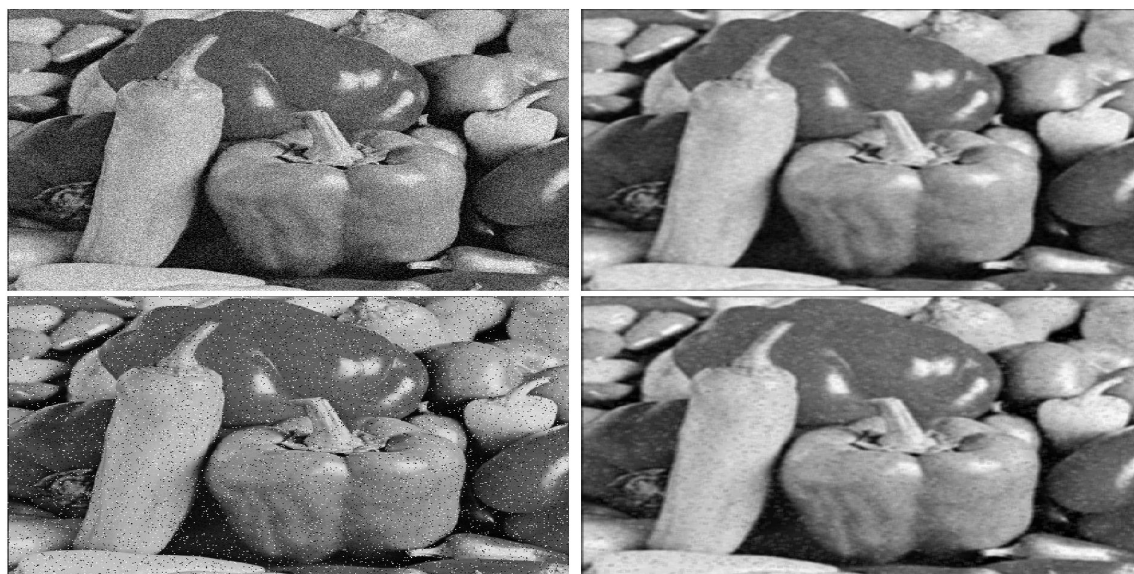


Slika 4-2: Lijevo gore je slika s Gaussovim šumom, desno provučen kroz filtar za usrednjavanje, lijevo dolje je slika sa salt & pepper šumom a desno dolje je slika provučena kroz filtar za usrednjavanje.

Za impulsni šum (salt & pepper) bolji je median filtar, a za Gaussov šum bolje je filtriranje usrednjavanjem. Usrednjavanje koje možemo promatrati kao statistički filtar sastoji se od dva dijela: usrednjene originalne nezašumljene slike i usrednjenog šuma koji ima N puta manju varijancu. Što je maska za usrednjavanje veća, veći je i N pa je manji usrednjeni šum. Mana ovog filtra je što je slika nakon filtriranja zamućena zbog prostornog usrednjavanja. S druge strane, median filtar je nelinearan filtar. Koristan je za uklanjanje izoliranih linija ili točaka bez mijenjanja ostalog dijela slike. Dobar je za filtriranje impulsnog šuma, a loš je za slike koje sadrže Gaussov šum. Loše djeluje kada je broj točaka šuma veći od polovice ukupnog broja točaka.



Slika 4-3: Lijevo gore je slika s Gaussovim šumom, desno provučen kroz median filter, lijevo dolje je slika sa salt & pepper šumom a desno dolje je slika provučena kroz median filter .



Slika 4-4: Lijevo gore je slika s Gaussovim šumom, desno provučen kroz filter za usrednjavanje, lijevo dolje je slika sa salt & pepper šumom a desno dolje je slika provučena kroz filter za usrednjavanje.



Slika 4-5: Lijevo gore je slika s Gaussovim šumom, desno provučen kroz median filter, lijevo dolje je slika sa salt & pepper šumom a desno dolje je slika provučena kroz median filter .

5. - Uklanjanje neoštrine

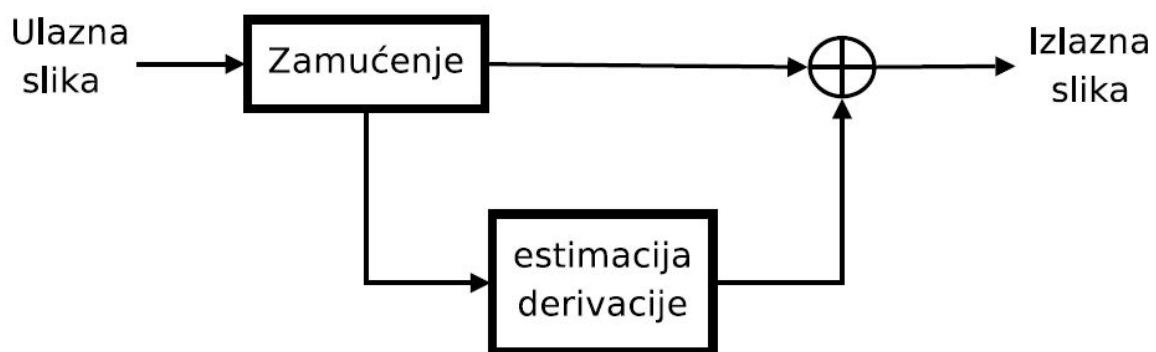
Nekada se za uklanjanje neoštrine koristio postupak u kojem se od dobivene slike oduzima zamućena slika, odnosno neoštrina se uklanja prema izrazu:

$$I_{hb}(x, y) = A \cdot I(x, y) - I_{nf}(x, y) \quad (5-1)$$

gdje je A pozitivan broj veći od jedan, a I_{nf} označava zamućenu originalnu sliku, odnosno I provučenu kroz niskopropusni filter. Uporaba ove metode za prividno pojačavanje oštrine slika je prvi put zabilježena u Njemačkoj 30-ih godina 20-og stoljeća. Ovaj postupak možemo promatrati i obratno, tj. umjesto da slici oduzimamo zamućenu sliku, da joj dodamo sliku s pojačanim rubovima. Ako se slika I sastoji od niskih i visokih frekvencija ($I = I_{nf} + I_{vf}$) tada prethodnu jednadžbu možemo raspisati u:

$$I_{hb}(x, y) = A \cdot I(x, y) - I_{nf}(x, y) = A \cdot I_{nf}(x, y) + A \cdot I_{vf}(x, y) - I_{nf}(x, y) = (A-1) \cdot I_{nf}(x, y) + A \cdot I_{vf}(x, y) \quad (5-2)$$

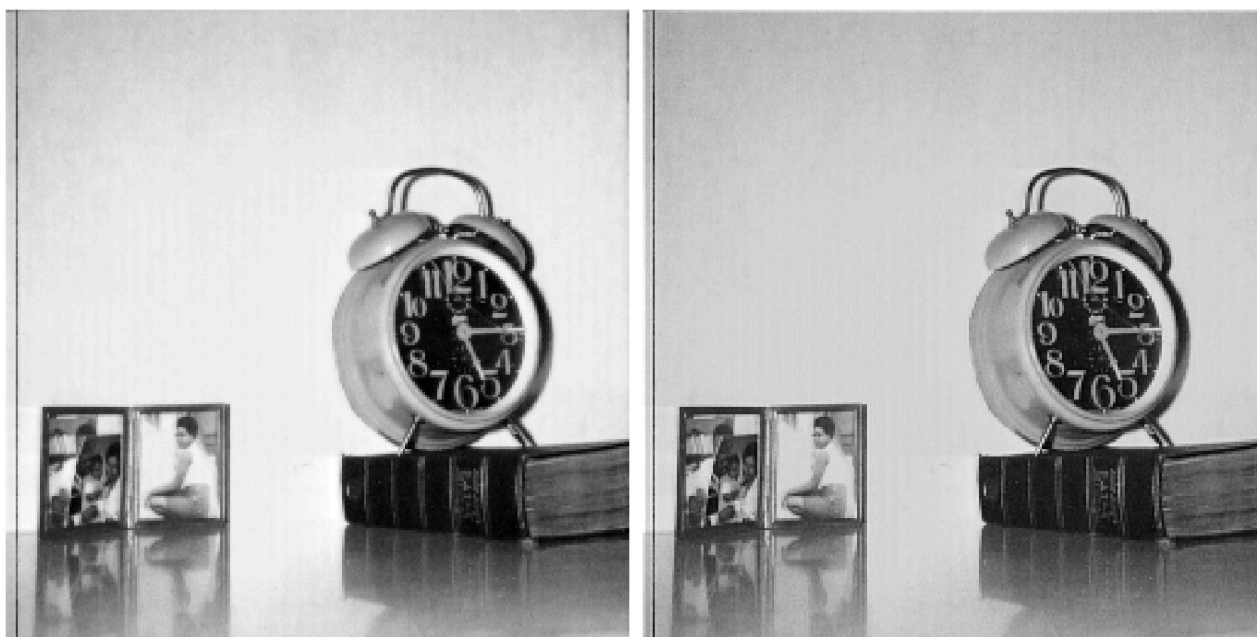
iz čega je vidljivo kako možemo povećati oštrinu zamućene slike ako joj dodamo visoke frekvencije. Ovaj postupak se naziva i high-boost filtriranje, te smo zbog toga izoštreu sliku (s istaknutim detaljima) označili kao $I_{hb}(x, y)$. Najveći problem ove metode je kako doznati visoke frekvencije slike. U ovoj vježbi to ćemo učiniti dodavanjem estimirane derivacije da bismo dobili sliku s istaknutim visokofrekvencijskim komponentama. Blok shema osnovnog eksperimenta prikazana je na slici gdje ulaznu sliku zamućujemo te na njoj estimiramo gradijent i formiramo izlaznu sliku koju možemo promatrati kao rekonstrukciju ulazne slike.



Slika 5-1: Blok shema eksperimenta

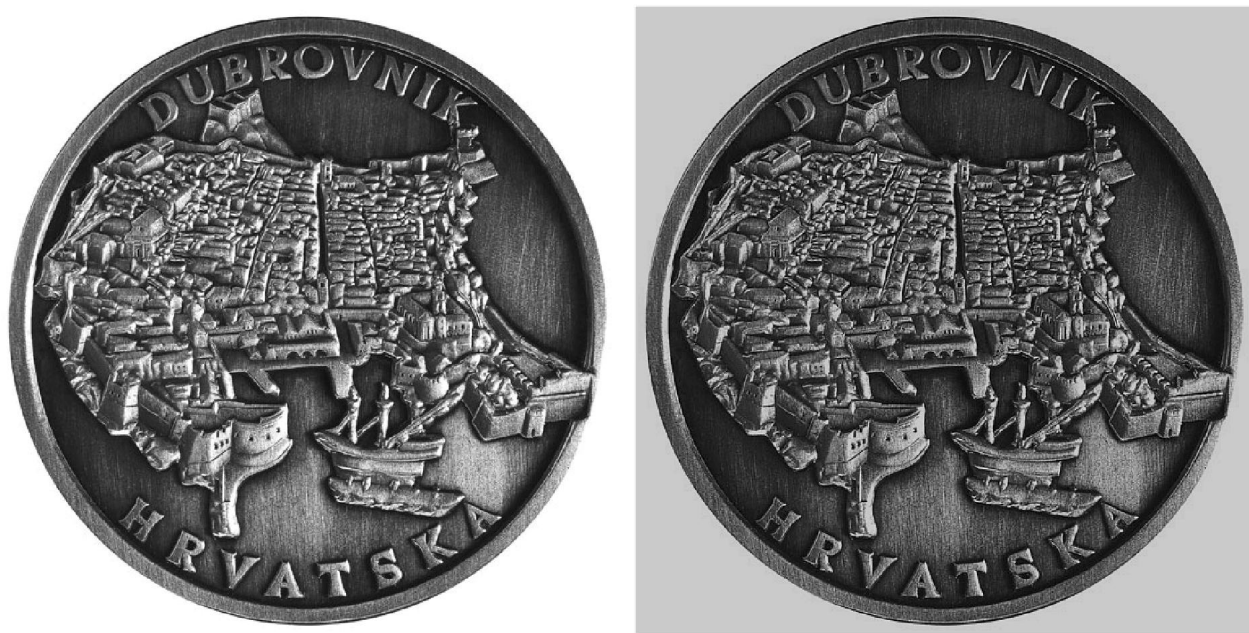
Prvu derivaciju, odnosno gradijent, procijenit ćemo npr. Sobelovim operatorom, a drugu derivaciju Laplaceovim operatorom. Pri tome koristimo funkciju *fspecial()* za kreiranje maske koja aproksimira Laplaceov operator.

5.1 - Zadaci - Uklanjanje neoštrine



Slika 5-2: Slika lijevo je original , a slika desno izoštrana

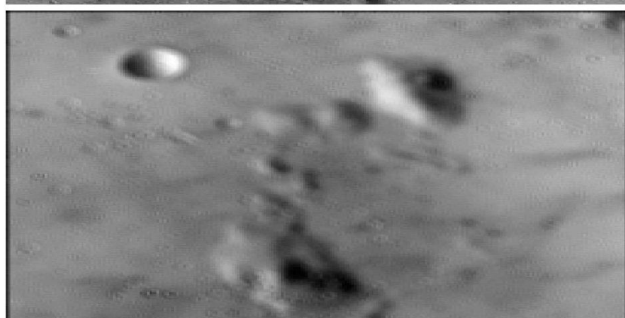
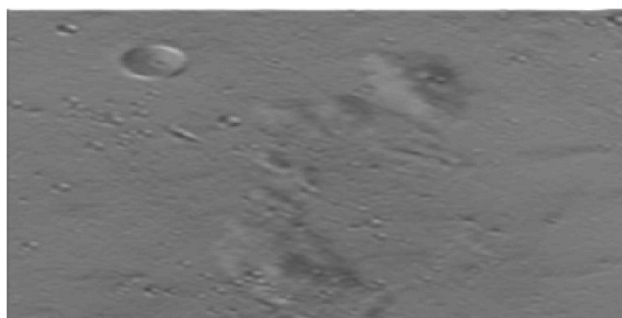
Nisam previše zadovoljan s kvalitetom izoštravanja.



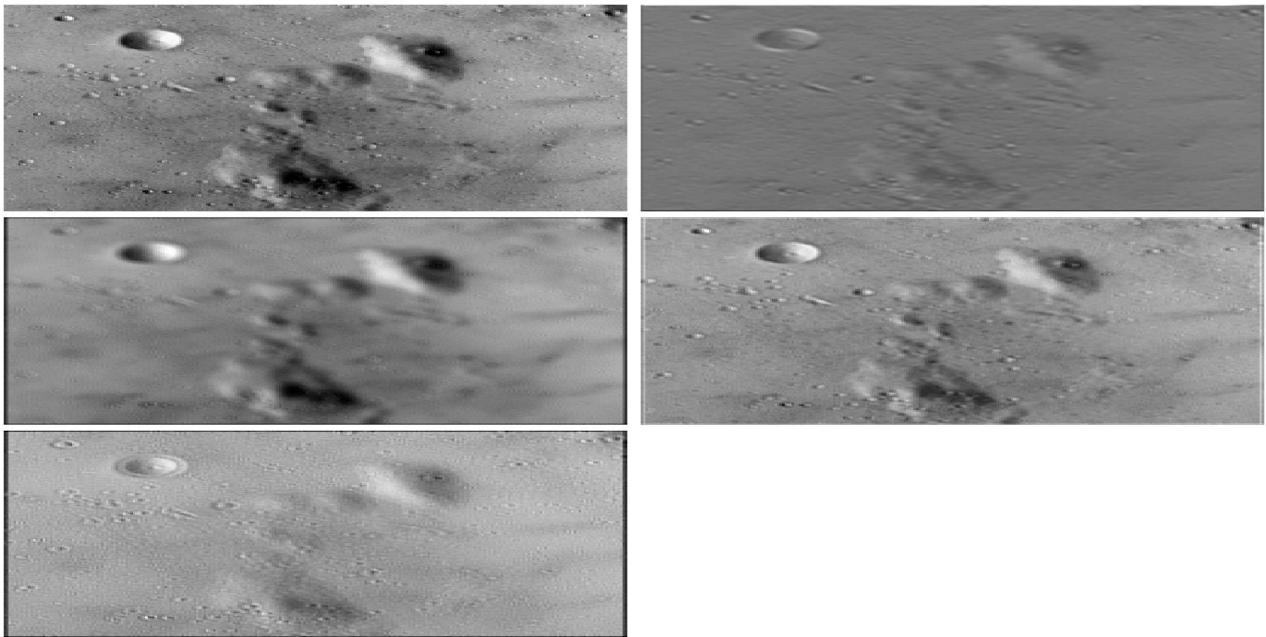
Slika 5-3: Slika lijevo je original , a slika desno izoštrana



Slika 5-4: Slika lijevo je original , a slika desno izoštrena



Slika 5-5: Slika lijevo gore je original, desno gore je dodana prva derivacija, dolje lijevo je slika s drugom derivacijom (Laplace parametar 0.2)



Slika 5-6: Slika lijevo gore je original, desno gore je dodana prva derivacija, srednje lijevo je slika s drugom derivacijom (parametar 0.2), desno u sredini je slika s laplacom (parametar 0), dolje lijevo je slika s $3 * \text{laplacom}$ (parametar 0.5)



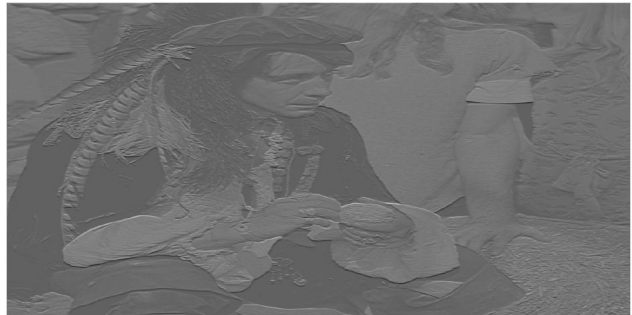
Slika 5-7: Slika lijevo gore je original, desno gore je dodana prva derivacija, dolje lijevo je slika s drugom derivacijom (Laplace parametar 0.2)

poziv funkcije $lapl=3*fspecial('laplacian',0.5)$ maska izgleda:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -8 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}$$

poziv funkcije $lapl=-fspecial('laplacian',0)$ maska izgleda:

$$\begin{vmatrix} 0 & -1 & 0 \\ -1 & 4 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \end{vmatrix}$$



Slika 5-8: Slika lijevo gore je original, desno gore je dodana prva derivacija, dolje lijevo je slika s drugom derivacijom (Laplace parametar 0.2)

Za smjer ruba koristit ćemo Sobelov operator.

Laplaceov derivator je osjetljiviji na šum (derivacija drugog reda dodatno ističe šum više nego derivaciju prvog reda).

Kod korištenja Laplaceovog operatora, najveću pažnju treba pridavati šumu jer druga derivacija jako ističe neželjeni šum. Ovisno o tome za što nam je točno potrebno filter, koristimo Sobelov ili Laplaceov operator (svaki od njih ima svoj trade-off). Bitna razlika između prve i druge derivacije je što prva derivacija daje samo informaciju o nagibu, a druga i o promjeni nagiba.