

Univerza v Ljubljani
Fakulteta *za računalništvo
in informatiko*



Klemen Jesenovec
Matjaž Mav

-

Detekcija obdelave slike na osnovi demozaičenja artifaktov

30. Maj
2019



Pregled

- Področje
- Pomen pri forenzični preiskavi
- Zajem slike in mozaičenje
- Slikovni formati
- Predlagani značilki
- Implementacija
- Testiranje in rezultati



Pregled področja

- slikovna forenzika
 - odkrivanje forenzičnih podatkov iz slik
 - lokacija
 - časovni žig
 - pristnost slike
 - odkrivanje obrazov
 - . . .
- povezetek članka in implementacija
 - Color Filter Array (CFA)
 - odkrivanje pristnosti slike
- sorodni primeri
 - dvojna JPEG kompresija
 - kromatična aberacija
 - . . .





Pomen pri forenzični preiskavi

- preverimo pristnost slikovnega gradiva





Načini poseganja v sliko

- več načinov
- nedolžni in zlonamerni
- ciljno, globalno, lokalno

Enhancement

- Histogram equalization
- Color modification
- Contrast adjustment
- Filtering
- ...

Innocent image editing

Geometric modifications

- Rotation
- Zoom
- Cropping
- Shearing
- ...

Content modification

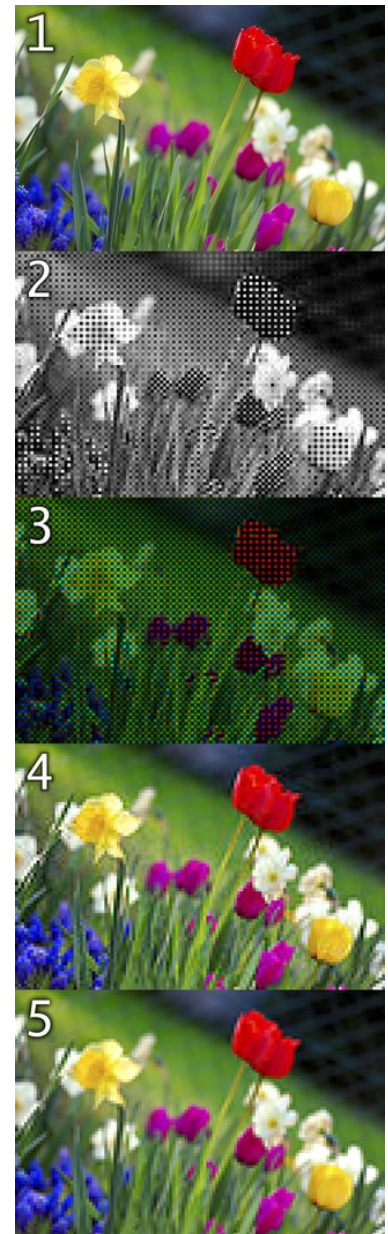
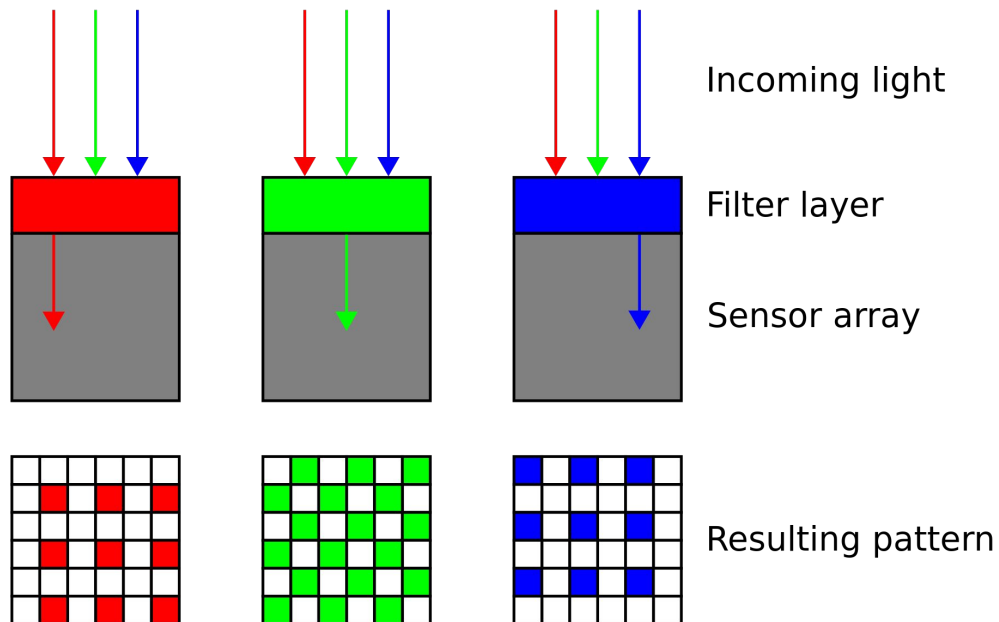
- Copy-move
- Cut and paste
- Copy and paste
- Seam carving
- ...

Malicious image editing



Zajem slike

- Manjše število proizvajalcev strojne opreme
- Nekaj različnih CFA vzorcev
- Lastniška programska koda (največje razlike)



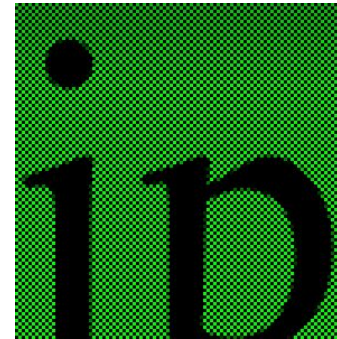


Interpolacija barvnih pixlov

- mozaičenje

Več algoritmov:

- preprosti
 - nearest-neighbor
 - bilinearna interpolacija
 - trilinearna interpolacija
 - . . .
- s korelacijo pikslov
 - Variable Number of Gradients
 - Pixel Grouping
 - Adaptive Homogeneity-Directed
 - Aliasing Minimization and Zipper Elimination





Slikovni formati

- surova oblika
- brezizgubni: PNG, TIFF
- izgubni: JPEG, TIFF
- kompresija





Predlagani značilki

- F1 - Temelji na uporabljenem CFA vzorcu
- F2 - Temelji na šumu digitalnega senzorja

Prednosti:

- Neinvazivna metoda
- Enostavna linearna klasifikacija
- Globalna in lokalna detekcija

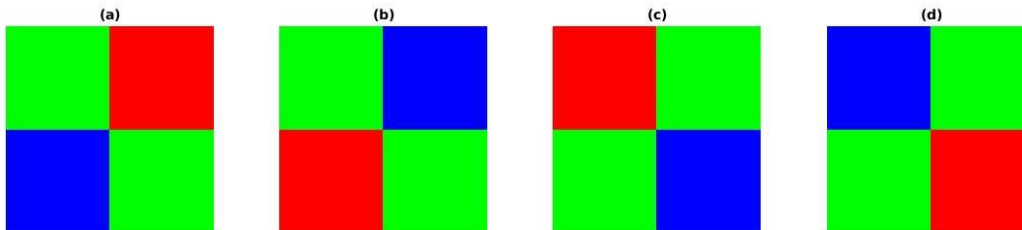
Slabosti:

- Neodpornost na JPEG kompresijo
- Neodpornost na manjše posege
- Neodpornost na skaliranje

Original + Gaussian Noise



Slika iz članka [1].





F2 - Implementacija globalne detekcije

```
function f2 = extract_f2(I)

[h,w,~] = size(I);

G = double(I(:, :, 2));    % extracted green color channel
Gd = wdenoise2(G, 1);      % denoise
N = G - Gd;               % extract noise

% resize green color mask
mask = logical(repmat([1 0; 0 1], ceil([h/2 w/2])));
mask = mask(1:h, 1:w);

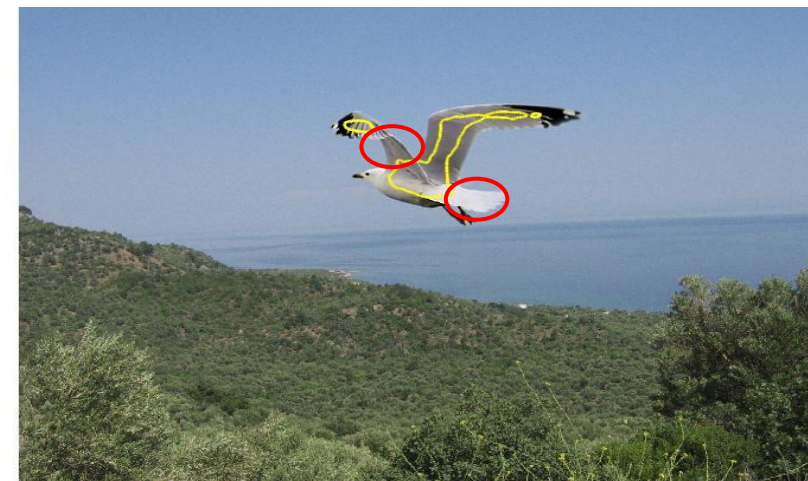
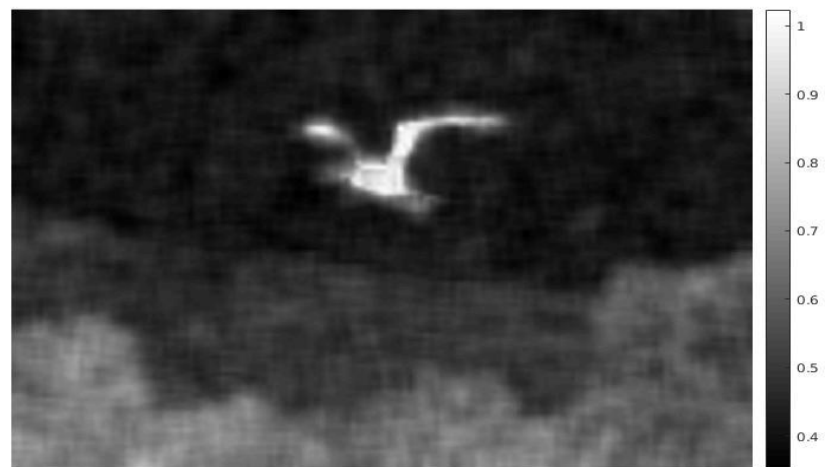
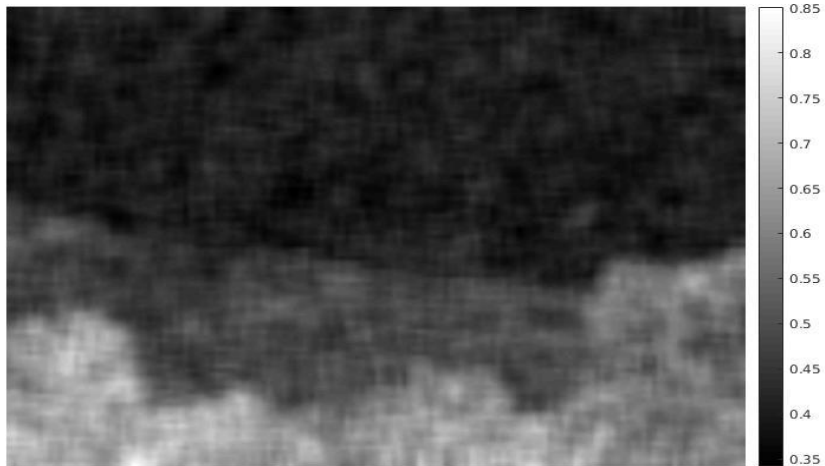
% extract green (A1) and non-green (A2) channel noise vectors
A1 = N .* mask;
A2 = N .* ~mask;

% calculate f2 measure
vA1 = var(A1(:));
vA2 = var(A2(:));
f2 = max(vA1/vA2, vA2/vA1);

end
```

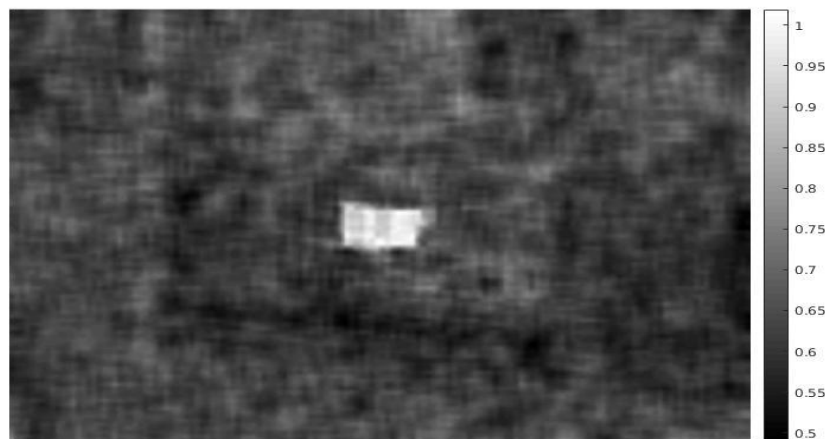
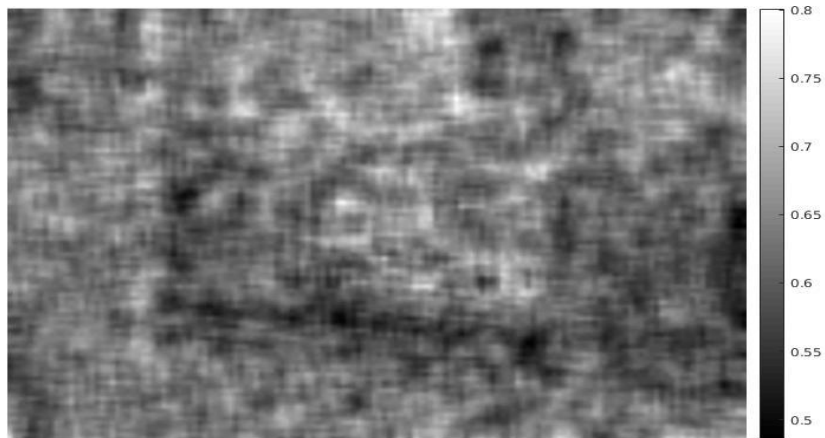


F2 - Rezultati





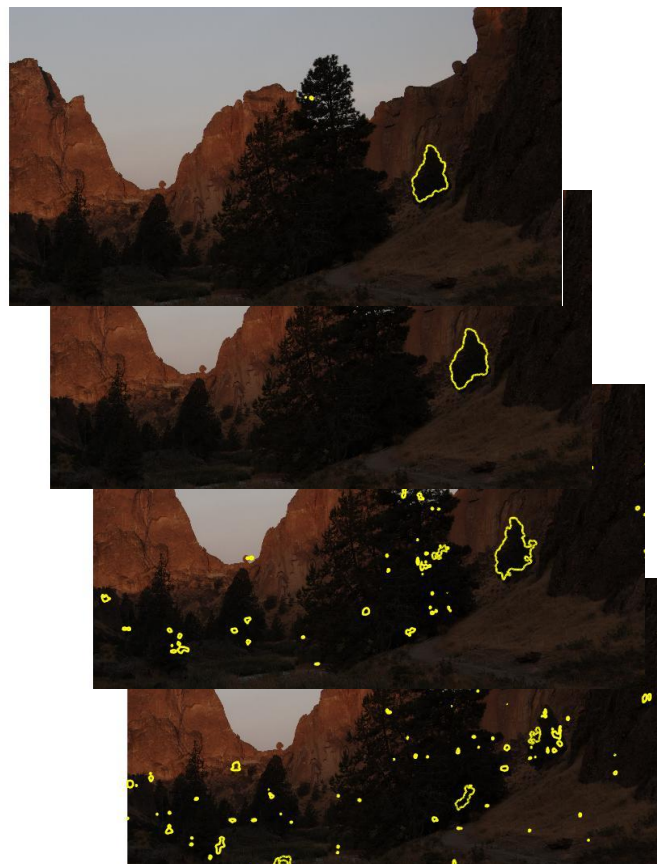
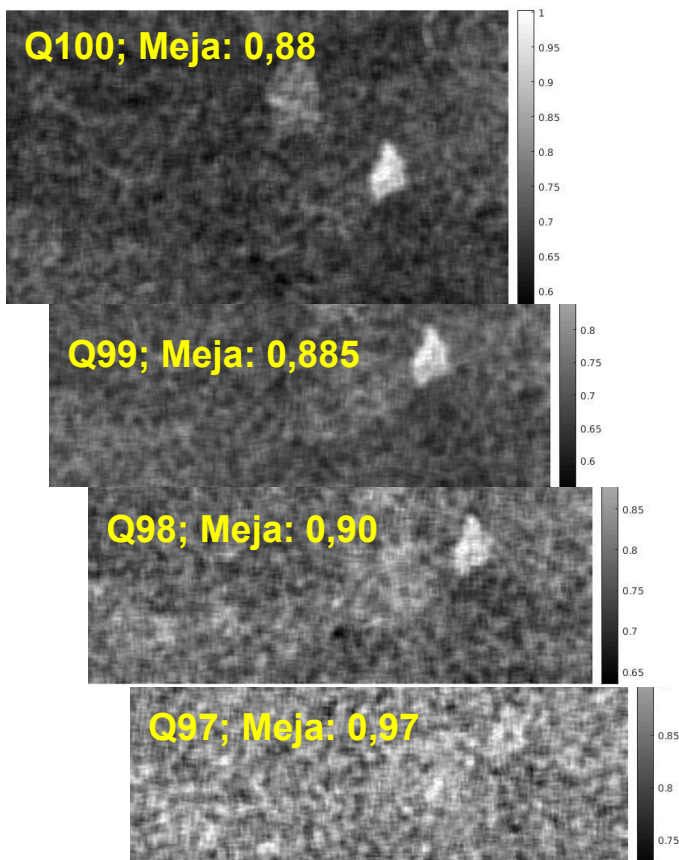
F2 - Rezultati





F2 - Rezultati: Vpliv kompresije

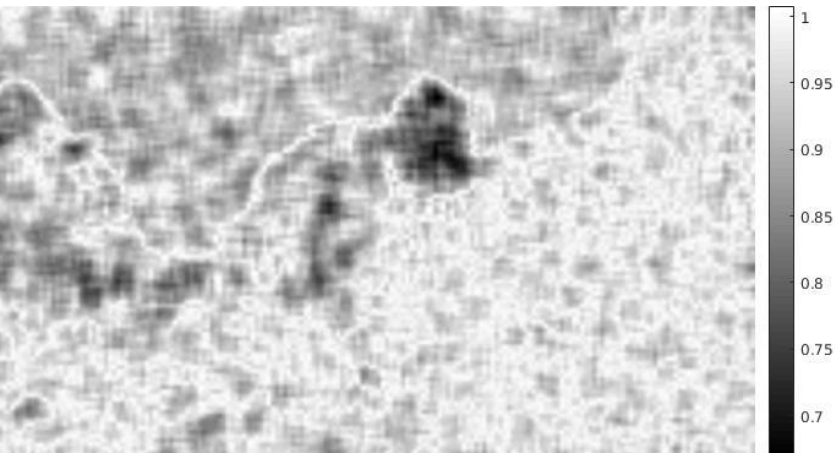
- JPEG:
 - Q100 (9 MB) ✓
 - Q99 (7 MB) ✓
 - Q98 (5 MB) ✓
 - Q97 (4 MB) ✗
- TIFF:
 - brez kompresije (33 MB) ✓
 - deflate (brezizgubna; 14 MB) ✓
- PNG (12 MB) ✓



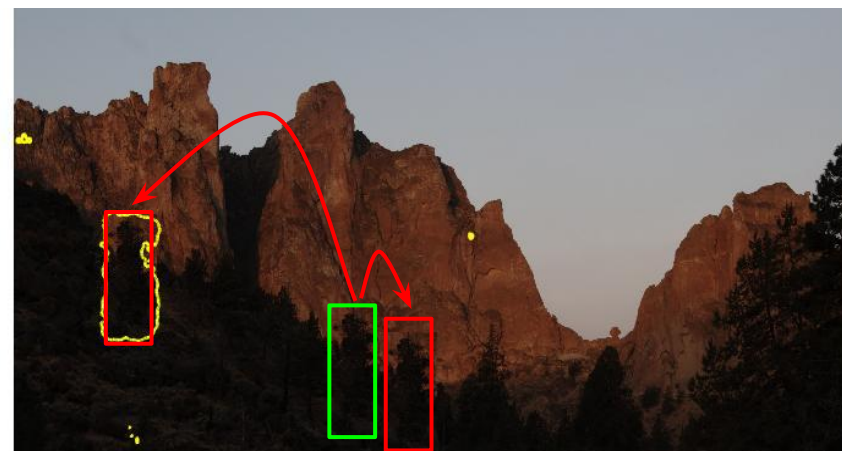
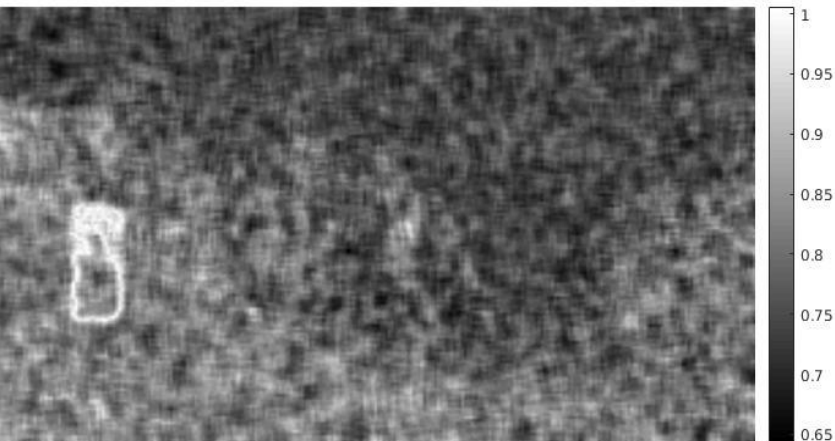


F2 - Rezultati: Vpliv spremembe velikosti & ostalo

Zmanjšana PNG slika (12 MB -> 6 MB)



Copy-Move 2x





Zaključek

- Detekcija poseganja v sliko na osnovi CFA lastnosti
 - Osnovni koncepti
- Uspešna implementacija F2 lokalizacije
 - Kdaj deluje in kdaj ne?
- Neuspešna globalna detekcija
 - F1 in F2
 - Testirano na zbirki MICC-F220
- Neuspešna detekcija na naših slikah
 - iPhone SE, Samsung Galaxy Note 3, Sony Xperia ZX



[1] Dirik, Ahmet Emir, and Nasir Memon. "Image tamper detection based on demosaicing artifacts." 2009 16th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP). IEEE, 2009.



Dodatek: Valčna transformacija (ang. wavelet transform)

- Podobno kot Fourierjeva transformacija
- Valčna transformacija poleg frekvenc odraža tudi čas
- Razšumljanje slik, kompresija slik (JPEG2000)

Original



Original + Gaussian Noise



Denoised



Extracted Noise

