

Watermarks cu Haar Wavelet

Student: Iancu Francisc Andrei Sebastian

Grupa: 462

Cuprins:

1. Problema abordata	3
2. De ce? In ce? Ce? Unde?	3
3. Problema din punct de vedere tehnic.....	4
4. Problema aplicată pe imagini	4
5. De ce facem acest lucru doar pe cadranul LL și nu direct pe toată imaginea?	6
6. Testarea unei metode simple de eliminare a waterwark-ului	7
7. Tehnologii folosite	9
8. Dificultăți	9
9. Rezultate	10
10. Bibliografie	13

1. Problema abordata

Imaginile digitale sunt vulnerabile la copierea, distribuirea, modificare și partajarea neautorizata.

Acest proiect își propune să ofere o metodă de încorporare a unui watermark într-o imagine pentru evita aceste evenimente.

Watermark poate servi ca o modalitate de a verifica dacă o imagine a fost modificată sau nu modificată.

Prin încorporarea unui watermark cu informații despre proprietar, creatorii și deținătorii drepturilor de autor își pot afirma drepturile asupra imaginilor lor. Acest lucru poate fi crucial pentru fotografi, artiști și creatorii de conținut care doresc să-și protejeze munca.

2. De ce? In ce? Ce? Unde?

1. De ce facem asta?

- Pentru a putea lasă lumea sa știe cine e proprietarul imaginii.
- Pentru a putea depista cu ușurință uzul neautorizat

2. In ce context putem folosi?

- In principal atunci când vrei sa publici ceva făcut de tine pe internet unde copierea, distribuirea, modificare și partajarea neautorizata sunt relativ ușor de făcut

3. Ce problema rezolvam?

- Îngreunează posibilitatea de ați fura cineva imaginea si sa o publice ca fiind a sa
- Modificarea neautorizata este îngreunata de watermark
- Daca imaginea este republicata de alte persoane, semnătura ta (watermark) rămâne vizibila si lumea știe de unde provine

4. Unde se folosește watermark?

- Nu doar in poze.
- Se folosește si in videoclipuri, filme, lucrări academice, software și produse digitale, etc...

3. Problema din punct de vedere tehnic

Transformarea Haar împarte un semnal discret în două subsemnale de jumătate din lungime.

- Subsemnalul 1 este o medie curentă (tendință)
- Subsemnalul 2 este o diferență (fluctuație curentă)

Semnalul $f = (f_1, f_2, f_3, f_4)$

- Subsemnal 1 $a_1 = \frac{f_1+f_2}{\sqrt{2}}$, $a_2 = \frac{f_3+f_4}{\sqrt{2}} \Rightarrow a^1 = (a_1, a_2)$
- Subsemnal 2 $d_1 = \frac{f_1-f_2}{\sqrt{2}}$, $d_2 = \frac{f_3-f_4}{\sqrt{2}} \Rightarrow d^1 = (d_1, d_2)$

Aplicând transformarea Haar iar \rightarrow folosim a^1 și d^1 în loc de f :

- $a^2 = \frac{a_1+a_2}{\sqrt{2}}$
- $d^2 = \frac{d_1+d_2}{\sqrt{2}}$

Generăm semnalul $f = (\frac{a_1+d_1}{\sqrt{2}}, \frac{a_1-d_1}{\sqrt{2}}, \frac{a_2+d_2}{\sqrt{2}}, \frac{a_2-d_2}{\sqrt{2}}) \Leftarrow$ noul semnal

Pentru a face putea ajunge înapoi la semnalul original putem aplica formula:

- $f_1 = \frac{(a_1+d_1)}{\sqrt{2}}$
- $f_2 = \frac{(a_1-d_1)}{\sqrt{2}}$
- $f_3 = \frac{(a_2+d_2)}{\sqrt{2}}$
- $f_4 = \frac{(a_2-d_2)}{\sqrt{2}}$

Așa putem ajunge înapoi la semnalul original $f = (f_1, f_2, f_3, f_4)$

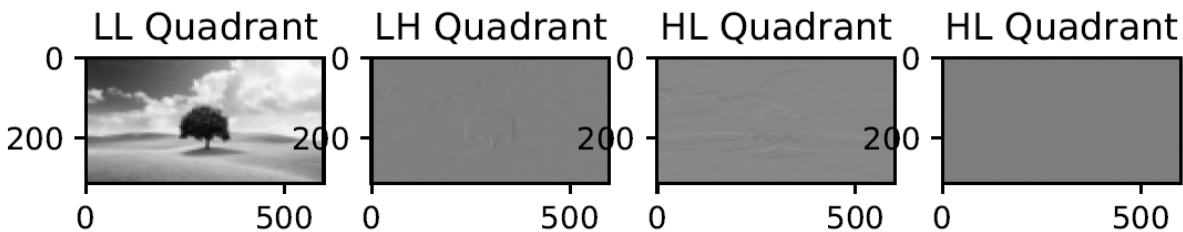
4. Problema aplicată pe imagini

Formulele discutate raman valabile și se pot folosi și pentru separarea unei imagini în 4 cadrane.

Pentru utilizarea pe imagini a transformării Haar trebuie să tratăm imaginea ca o matrice cu valorile de gri ale imaginii.

Pentru a obtine cele 4 cadrane trebuie sa aplicam transformarea Haar pe fiecare rand, process in urma caruia obtinem 2 cadrane, apoi aplicam transformarea Haar pe fiecare coloana si obtinem cele 4 cadrane.

Dupa aplicarea formulei obtinem cele 4 cadrane: Dupa aplicarea formulei obtinem cele 4 cadrane:



Aproximare(stânga sus - LL): Reprezintă componentele de frecvență joasă ale imaginii. Captează structura generală și detaliile grosiere ale imaginii.

Detaliu orizontal(dreapta sus - LH): Reprezintă detaliile de înalta frecvență în direcția orizontală. Captează detalii fine care variază pe orizontală.

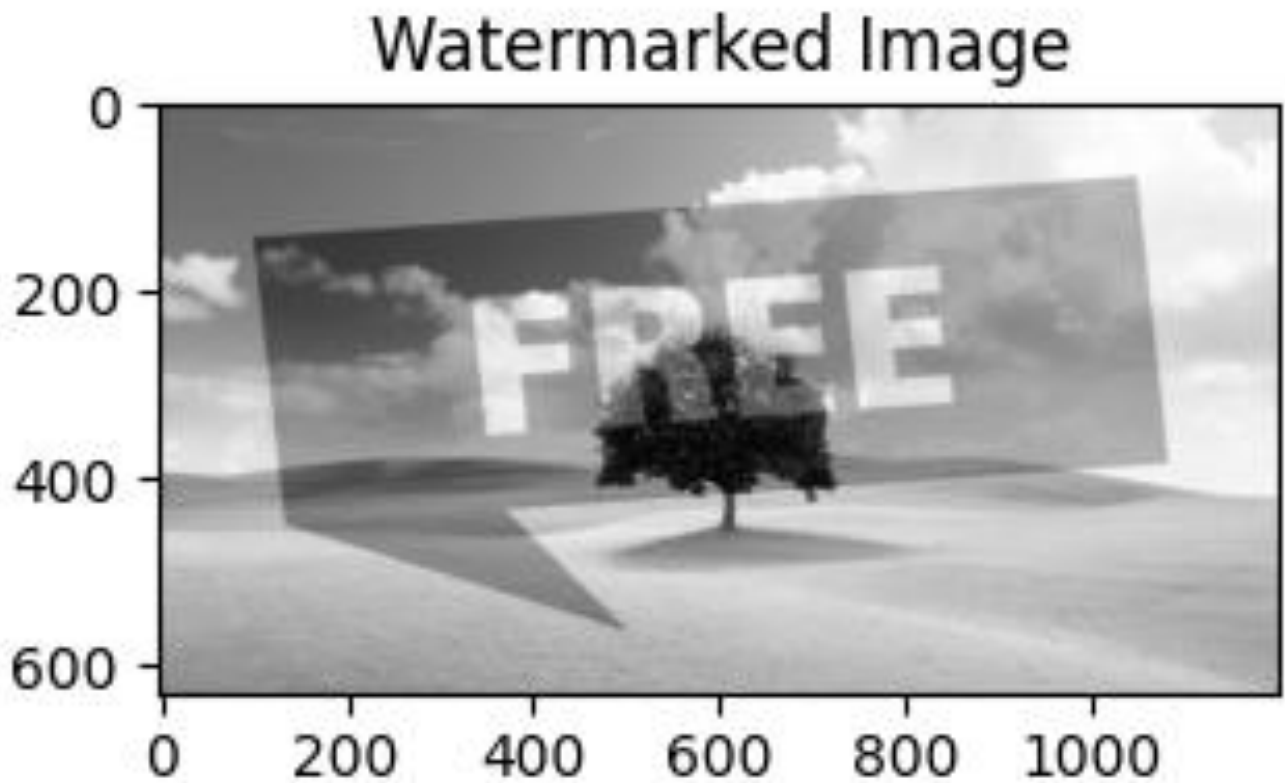
Detaliu vertical (stânga jos - HL): Reprezintă detaliile de înalta frecvență în direcția verticală. Captează detalii fine care variază pe verticală.

Detaliu diagonală (dreapta jos - HL): Reprezintă detaliile de înalta frecvență atât în direcția orizontală, cât și în cea verticală. Captează detalii fine diagonale.

După obținerea celor 4 cadrane trebuie să separăm cadranul LL deoarece conține cele mai multe informații. Pe acest cadran trebuie să “aplicăm” watermark-ul.

După adăugarea watermark-ului pe cadranul LL trebuie să facem procesul invers pentru a uni cele 4 cadrane înapoi într-o singură imagine. Imaginea nou obținută din unirea celor 4 cadrane este noua imagine ce conține watermark-ul aplicat.

Rezultatul acestui proces arata așa:



Acum imaginea este gata de publicare in mediul online.

5. De ce facem acest lucru doar pe cadranul LL și nu direct pe toată imaginea?

Motivele întregului proces sunt:

- Dorim sa păstrăm o claritate cat se poate de mare a imaginii astfel încât si cu watermark imaginea să fie vizibila si ușor de înțeles
- Cadranul LL al transformării Haar conține coeficienții de aproximare, care reprezintă componentele cu frecvență scăzută ale imaginii. Aceste componente sunt responsabile pentru structura generală și detaliile grosiere ale imaginii. Prin înglobarea watermark-ului în cadranul LL, ne propunem să minimizăm impactul asupra detaliilor de frecvență înaltă și texturilor fine ale imaginii, astfel încât să păstrăm calitatea vizuală a imaginii marcate.
- Adăugarea watermark-ului în cadranul LL poate face ca watermark-ul să fie mai robust în fața diferitelor operațiuni de procesare a imaginii și

tehnici de compresie. Componentele de frecvență înaltă din celelalte cadrane sunt mai susceptibile la distorsiuni în timpul acestor operațiuni. Înglobarea watermarkului în cartierul LL ajută la asigurarea faptului că acesta rămâne recunoscut chiar și după manipulări comune ale imaginii.

6. Testarea unei metode simple de eliminare a watermark-ului

O metoda simpla de eliminare a watermark-ului poate fi prus si simplu eliminarea lui din imagine prin operatie de scadere. Imagine cu watermark – watermark. Ce se intampla?



De ce se intampla?



În primul rând, background-ul este considerat alb în interiorul programului (chiar dacă acesta este transparent în imagine). Prin operația simplă de scădere obținem o imagine mai închisă la culoare, imagine pe care tot este vizibil watermark-ul.

În al doilea rând, în imaginea cu watermark, watermark-ul nu este la același nivel de claritate și contrast comparativ cu watermark-ul separat

Concluzie. O simplă operație de scădere nu poate elimina cu succes watermark-ul.

Original vs watermarked_image



Original vs restored_image (image + watermark2)



7. Tehnologii folosite

- Numpy -> pentru conversia din imagine in matrice
- Matplotlib -> pentru afișarea imaginilor (plt.imshow)
- Scipy -> pentru imaginea cu ratonul (optional)
- PIL (Pillow) ->
 - pentru a putea încarca imagini aflate local
 - pentru a genera diferențele între imagini (pentru a putea verifica mai ușor dacă există diferențe deoarece în unele situații observarea diferențelor nu este atât de ușoară)
 - modifica modul imaginii (transformarea din RGB în greyscale și invers)
 - pentru schimbarea mărimii imaginilor (resize - este necesar ca imaginile să aibă aceleași dimensiuni pentru ca totul să funcționeze corect)

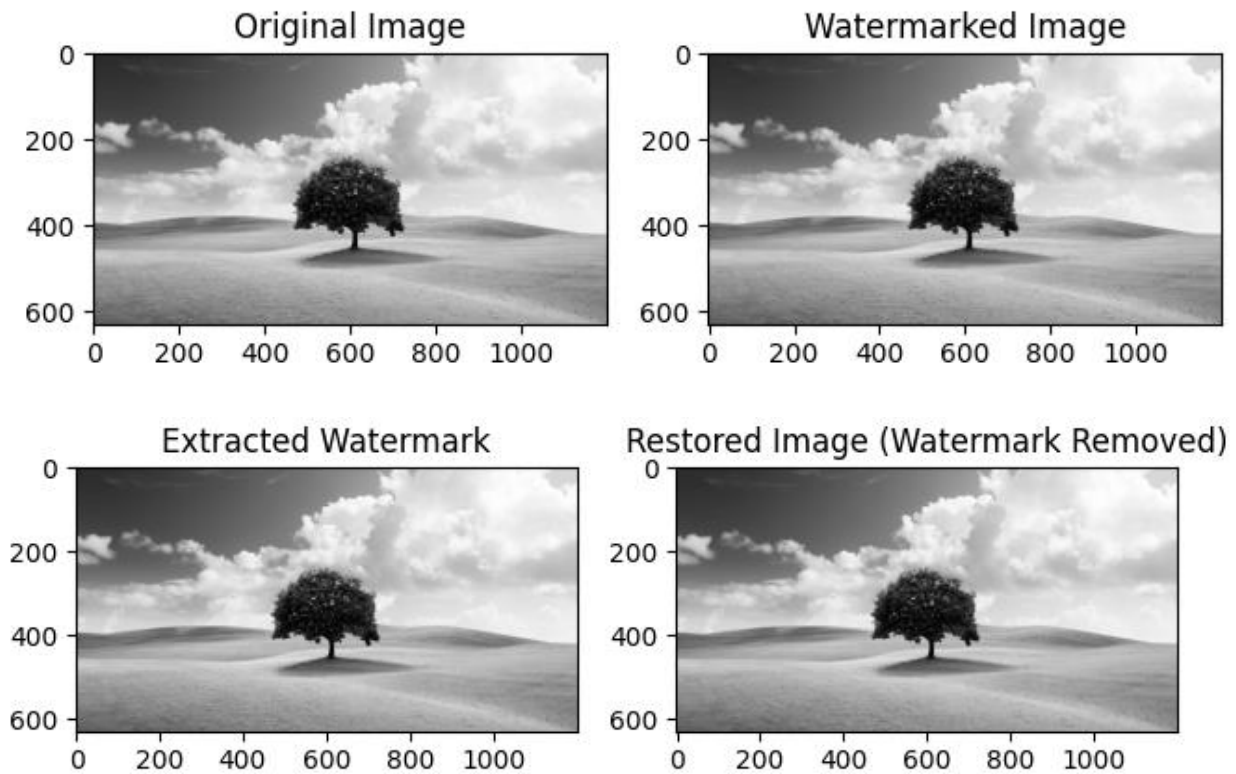
8. Dificultăți

Schimbarea dimensiunii imaginilor (inițial nu am luat în calcul acest lucru și ori rezultatele nu erau corecte, ori programul nu rula)

Mici ajustări pentru a face tot programul mai robust (aplicarea de diferite restricții și verificări pentru a preveni o rulare eșuată)

9. Rezultate

Original = Watermark (Vizual nu par ca ar fi diferențe. Programul de verificare găsește diferențe – diferența găsită este o copie a originalului -ar avea sens pentru ca e de 2 ori originalul suprapus)



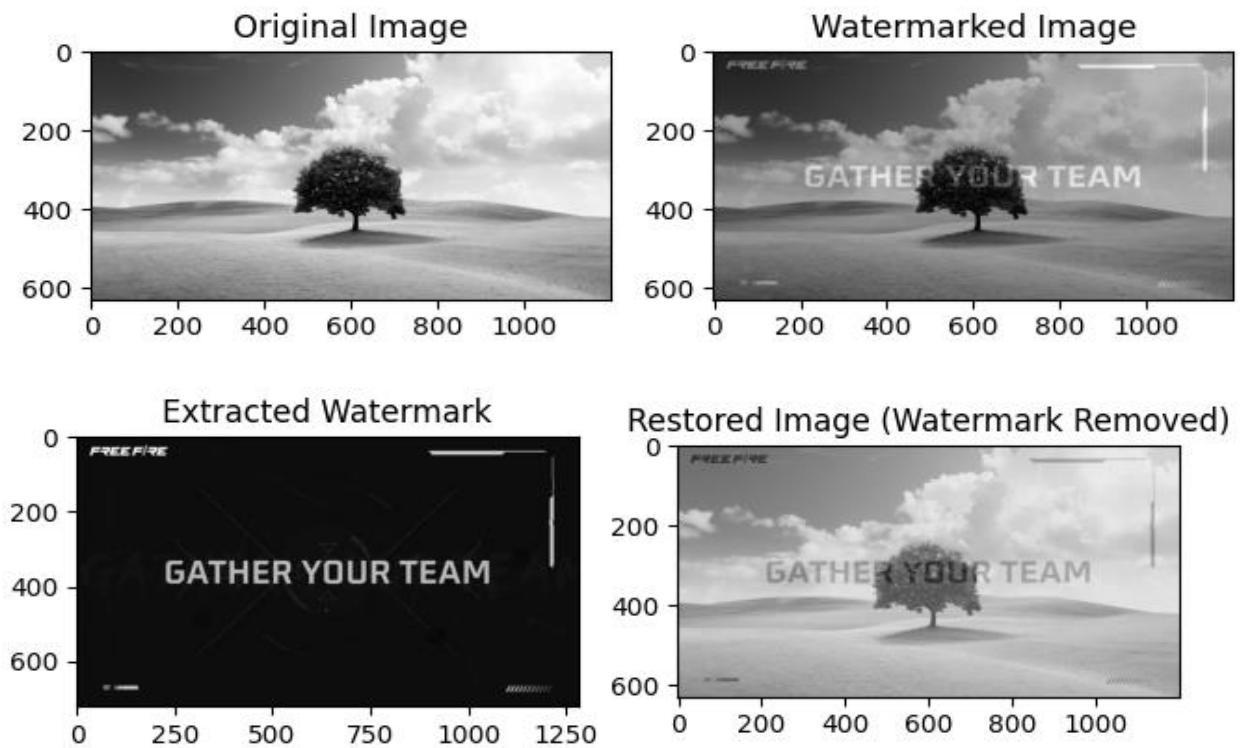
Comparare original vs imagine+watermark



Comparare original vs imaginea dupa eliminarea watermark-ului



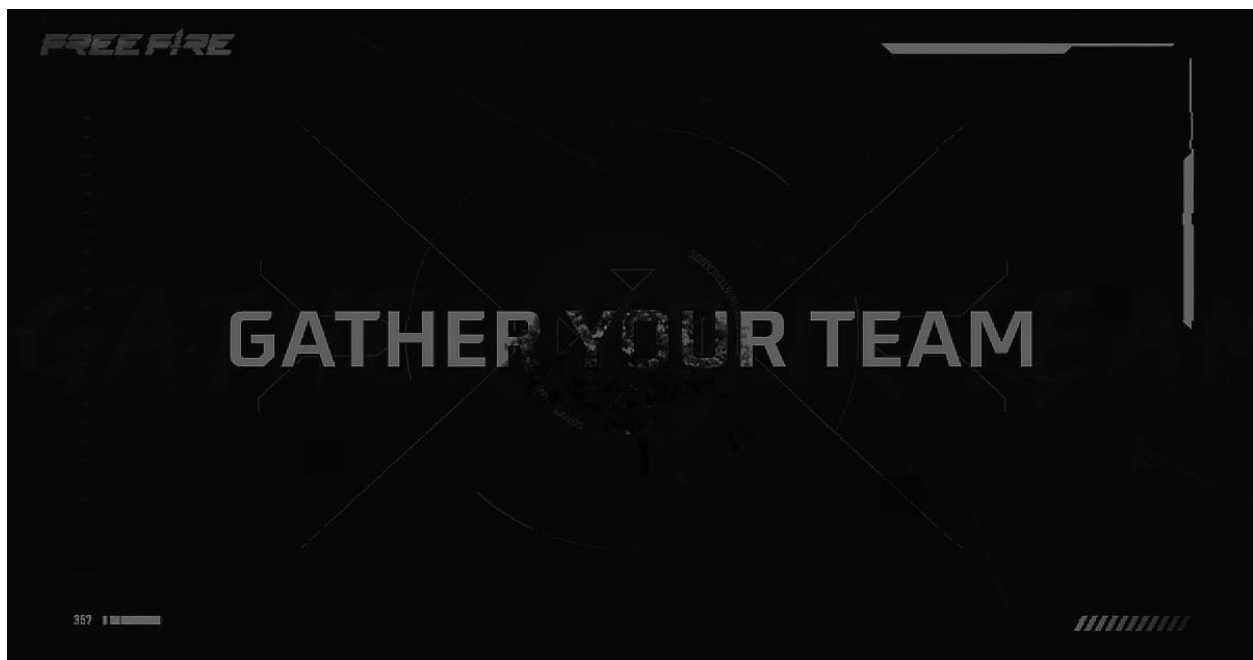
Original + Watermark1 (se observă același lucru menționat testarea de eliminare a watermark-ului. Watermark-ul are background negru -> după eliminare imaginea este mult mai deschisa decât originalul + watermark-ul încă e vizibil - inversat)



Comparare original vs imagine+watermark



Comparare original vs imaginea dupa eliminarea watermark-ului



10. Bibliografie

- <https://fstoppers.com/originals/does-it-matter-why-you-shouldnt-need-watermark-your-images-121998>
- <https://www.mediavalet.com/blog/watermarks-are-important>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Haar_wavelet
- <https://ieeexplore.ieee.org/document/8812626>
- <http://tinyurl.com/4nsaabnc> (<- link-ul original era foarte lung – l-am micșorat)
- [https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/haar-wavelet#:~:text=The%20wavelet%20for%20the%20Haar,1\)%20is%20a%20step%20function.](https://www.sciencedirect.com/topics/mathematics/haar-wavelet#:~:text=The%20wavelet%20for%20the%20Haar,1)%20is%20a%20step%20function.)
- https://www.dsprelated.com/Documents/d_sundararajan_lpaper.pdf
- https://dsp-book.narod.ru/PWSA/8276_01.pdf
- <https://www.cse.iitd.ac.in/~pkalra/csl783/haar.pdf>