



ته‌نقش‌نگاری دیجیتال تصویر

مریم سعیدمهر
شماره دانشجویی: ۹۶۲۹۳۷۳

۱ جاسازی اطلاعات در تصویر

فایل *embed_proj.m* در پاسخنامه ضمیمه شده است.

۲ حمله به تصویر واترمارک

فایل *attack_proj.m* در پاسخنامه ضمیمه شده است.

۳ استخراج اطلاعات از تصویر واترمارک

فایل *extraction.m* در پاسخنامه ضمیمه شده است.

۴ آلفای تطبیقی

فایل *main_Adaptive.m* در پاسخنامه ضمیمه شده است. شکل ۱ روش کلی ته‌نقش‌نگاری را که بکار برده شده بیان می‌کند. این روش تا حدی برگرفته از مقاله (۱) است. در این دیگرام، یک بیت از تصویر لوگو، $W(B_i)$ ، در یک بلوک از تصویر پوشانه، B_i ، پنهان می‌شود. در ابتدا تصویر به بلوک‌های $B \times B$ تقسیم می‌شود سپس از هر بلوک تبدیل DCT گرفته می‌شود. همزمان میزان پیچیدگی^۱ هر بلوک براساس تجمع لبه و آنتروپی طبق رابطه ۱ محاسبه می‌شود و بر مبنای آن و طبق رابطه ۲ فاکتور قدرت واترمارکینگ مشخص می‌شود. سپس لوگو بعد از رمز شدن در پوشانه پنهان می‌شود در نهایت در الگوریتم ۱ می‌توانید سودوکد این روش را ببینید. در این سودوکد منظور از D_i ضرایب تبدیل DCT از بلوک B_i است. همچنین β_i از رابطه ۳ به دست می‌آید. در انتهای این بخش از گزارش، شکل ۲ که عملکرد بهتر استفاده از فاکتور تقویت تطبیقی از لحاظ شفافیت^۲ نسبت به روش غیر تطبیقی آورده شده است.

$$Complexity_{B_i} = \sqrt{|Edge_Density(B_i) + Entropy(B_i) + \alpha_{input}|} \quad (۱)$$

$$\alpha_i = \left((Complexity_{B_i}) \times \left(\frac{D_i(a+1, a) + D_i(a, a+1)}{2} \right) \right) \quad (۲)$$

$$\beta_i = \begin{cases} D_i(a+1, a) - D_i(a, a+1) & \text{if } W(B_i) = 1 \\ D_i(a, a+1) - D_i(a+1, a) & \text{if } W(B_i) = 0 \end{cases} \quad (۳)$$

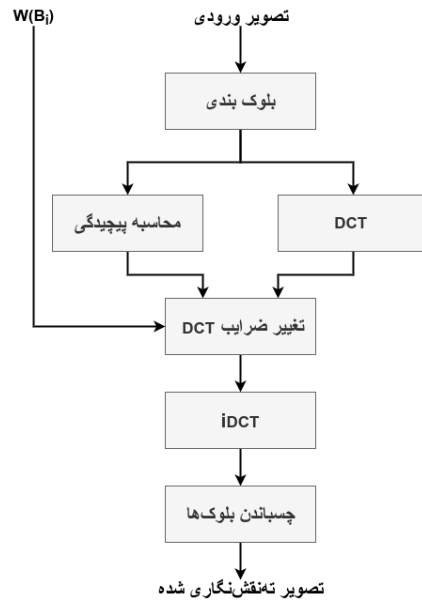
$\frac{complexity^1}{Imperceptibility^2}$

Algorithm \ Adaptive watermarking using edge pixel concentration

```

if watermark bit for the  $B_i$  block is one,  $W(B_i) = 1$  then
  if  $D_i(a+1, a) \geq D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i \leq \beta_i$  then
    do nothing
  else if  $D_i(a+1, a) \geq D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i > \beta_i$  then
     $D_i(a+1, a) \leftarrow D_i(a+1, a) + \frac{\alpha_i}{2}$ 
     $D_i(a, a+1) \leftarrow D_i(a, a+1) - \frac{\alpha_i}{2}$ 
  else if  $D_i(a+1, a) < D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i \leq \beta_i$  then
     $Swap(D_i(a, a+1), D_i(a+1, a))$ 
  else if  $D_i(a+1, a) < D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i > \beta_i$  then
     $D_i(a+1, a) \leftarrow D_i(a+1, a) + \frac{\alpha_i}{2}$ 
     $D_i(a, a+1) \leftarrow D_i(a, a+1) - \frac{\alpha_i}{2}$ 
     $Swap(D_i(a, a+1), D_i(a+1, a))$ 
  end if
else if watermark bit for the  $B_i$  block is zero,  $W(B_i) = 0$  then
  if  $D_i(a+1, a) \leq D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i \leq \beta_i$  then
    do nothing
  else if  $D_i(a+1, a) \leq D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i > \beta_i$  then
     $D_i(a+1, a) \leftarrow D_i(a+1, a) - \frac{\alpha_i}{2}$ 
     $D_i(a, a+1) \leftarrow D_i(a, a+1) + \frac{\alpha_i}{2}$ 
  else if  $D_i(a+1, a) > D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i \leq \beta_i$  then
     $Swap(D_i(a, a+1), D_i(a+1, a))$ 
  else if  $D_i(a+1, a) > D_i(a, a+1)$  and  $\alpha_i > \beta_i$  then
     $D_i(a+1, a) \leftarrow D_i(a+1, a) - \frac{\alpha_i}{2}$ 
     $D_i(a, a+1) \leftarrow D_i(a, a+1) + \frac{\alpha_i}{2}$ 
     $Swap(D_i(a, a+1), D_i(a+1, a))$ 
  end if
end if

```



شکل ۱: بلوک دیاگرام پنهان کردن اطلاعات در تصویر



شکل ۲: مقایسه واترمارکینگ با آلفای تطبیقی و غیرتطبیقی: تصویر سمت راست خروجی روش واترمارمارک با استفاده از آلفای تطبیقی است که $PSNR = 44.1797$ دارد و تصویر سمت چپ، خروجی روش معمولی (آلفای غیرتطبیقی) است و $PSNR = 35.6832$ است. در هر دو، سایز بلوک ها 8×8 و $a = 4$ و برای روش غیرتطبیقی $\alpha = 70$ بوده است

این روش به لحاظ مقاومت عملکرد خیلی خوبی ندارد ولی میتوان برای رفع مشکل لوگو را به صورت redundantly در پوشانه پنهان کرد.

۵ اعلام نتایج

۱.۵ جدول مقادیر

$\alpha = 100$	$\alpha = 50$	$\alpha = 10$	$\alpha = 0$		
1	1	1	0.90816	JPEG	quality = 100
1	0.99235	0.58929	0.57781	JPEG	quality = 80
0.96811	0.53922	0.4898	0.48342	JPEG	quality = 60
35.6832	40.4513	46.5885	46.9751	PSNR	

جدول ۱: مقادیر حاصل از جاسازی اطلاعات در بلوک های 8×8 در تصویر Lena با ابعاد 450×450 و کلید 19 و مقدار $a = 4$

$\alpha = 100$	$\alpha = 50$	$\alpha = 10$	$\alpha = 0$		
1	1	1	0.88593	JPEG	quality = 100
1	0.98173	0.70173	0.66864	JPEG	quality = 80
0.93778	0.77235	0.59062	0.56988	JPEG	quality = 60
37.5644	42.1294	48.9782	49.3901	PSNR	

جدول ۲: مقادیر حاصل از جاسازی اطلاعات در بلوک های 10×10 در تصویر Lena با ابعاد 450×450 و کلید 19 و مقدار $a = 5$

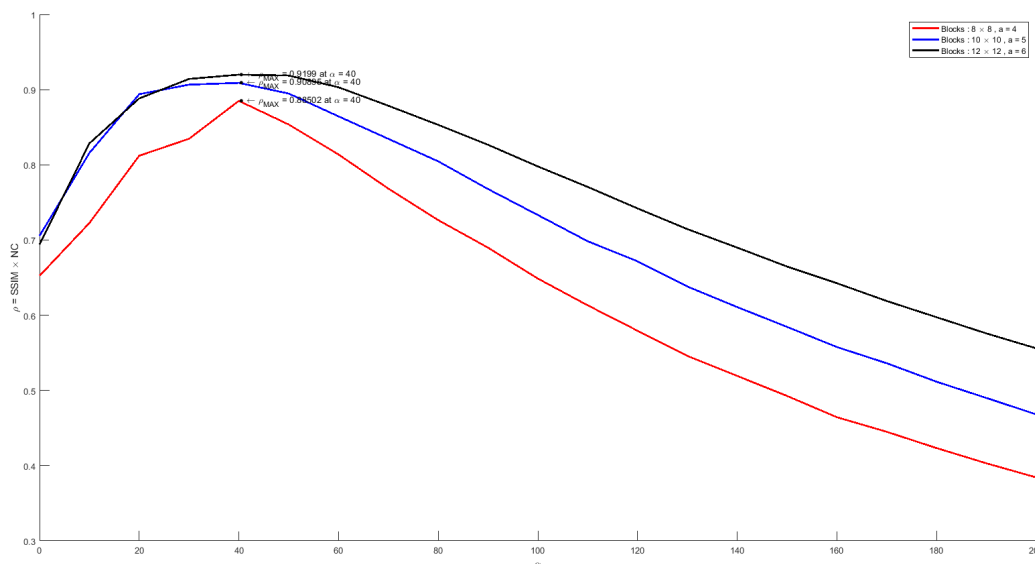
$\alpha = 100$	$\alpha = 50$	$\alpha = 10$	$\alpha = 0$		
1	1	0.98539	0.8634	JPEG	quality = 100
1	0.97882	0.69759	0.65522	JPEG	quality = 80
0.90723	0.73338	0.57779	0.56903	JPEG	quality = 60
39.174	43.8599	49.9	50.2088	PSNR	

جدول ۳: مقادیر حاصل از جاسازی اطلاعات در بلوک‌های 12×12 در تصویر *Lena* با ابعاد 450×450 و کلید 19 و مقدار $a = 6$

۲.۵ نحوه یافتن آلفای ماکزیم

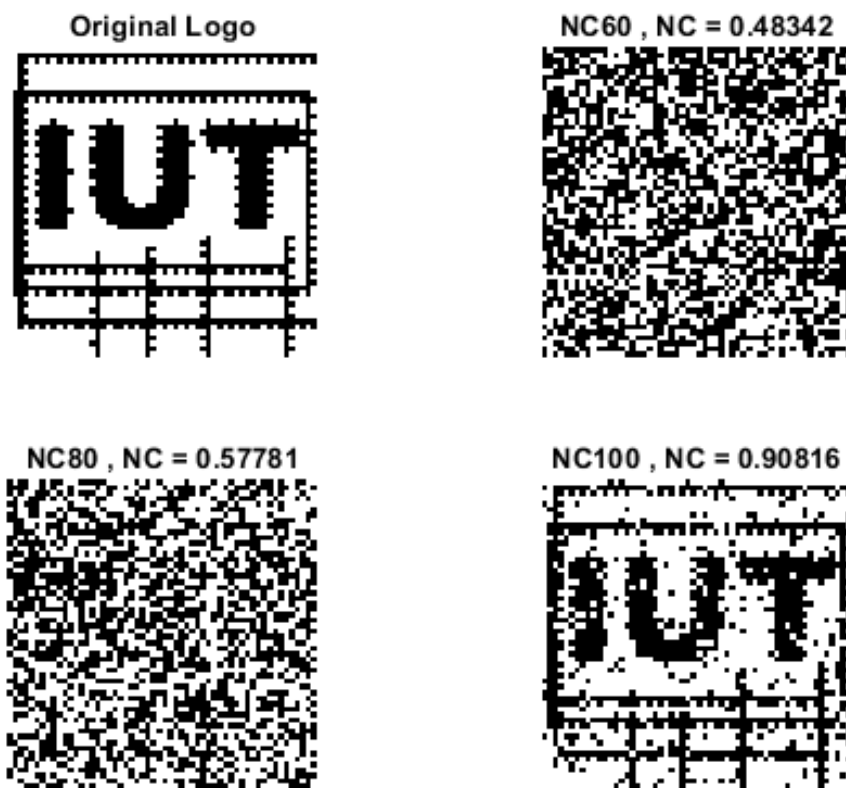
میدانیم که همیشه یک تهاثر بین شفافیت واترمارک و مقاومت آن وجود دارد. همچنین از مقیاس *SSIM* برای اندازه‌گیری میزان شباهت تصویر واترمارک شده با تصویر اصلی استفاده کردم و از *NC* برای مقایسه تصویر لوگو استخراج شده و لوگو اصلی استفاده کردم. پس به این ترتیب، *SSIM* میزان شفافیت و *NC* مقاومت را نشان میدهد.

در این قسمت برای یافتن آلفای ماکزیمی که بهترین نتیجه از لحاظ مقاومت و شفافیت را بدهد سعی کردم از $\rho = SSIM \times NC$ استفاده کنم تا تاثیر هر دو معیار را در سنجش واترمارک لحاظ کنم. سپس با تغییر آلفا در بازه $[0, 200]$ و انجام عمل ته نقش‌نگاری به ارای هر آلفا و سپس انجام حمله JPEG با کیفیت‌های 60 و 80 و 100 و در نهایت میانگین‌گیری از ρ به دست آمده، شکل ۳ حاصل شد.



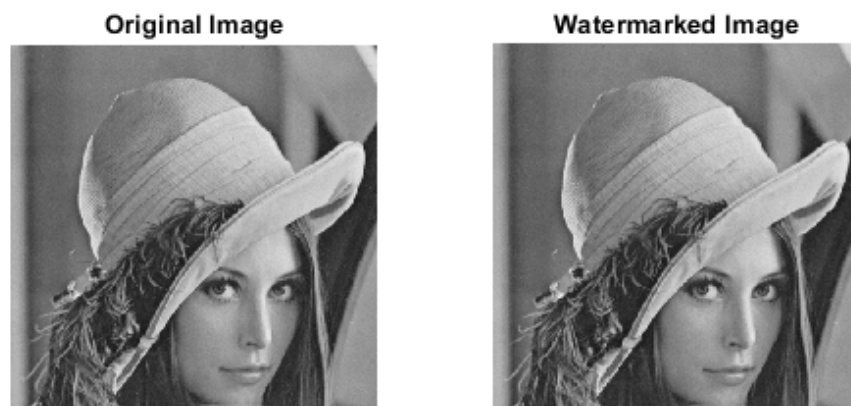
شکل ۳: متوسط ρ در حمله JPEG با سه کیفیت 60 و 80 و 100

طبق شکل ۳، ماکزیم آلفایی که بهترین نتیجه را چه از لحاظ شفافیت و چه از لحاظ مقاومت میدهد، برابر است با $\alpha_{max} = 40$.



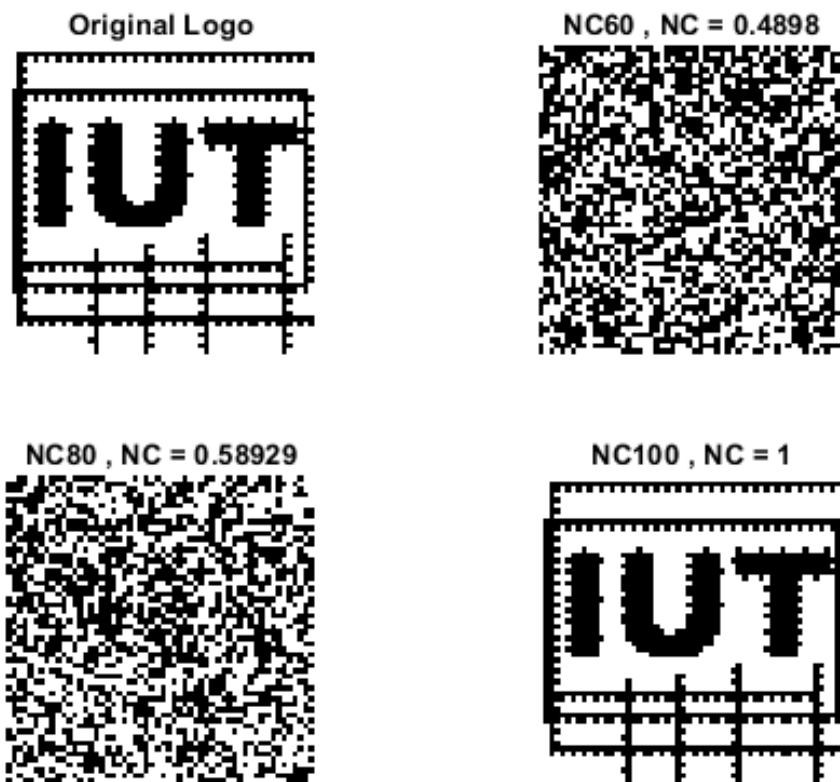
شکل ۴: لوگو استخراج شده بعد از حمله JPEG با سه کیفیت 60 و 80 و 100 و $\alpha = 0$

Non-adaptive watermarking



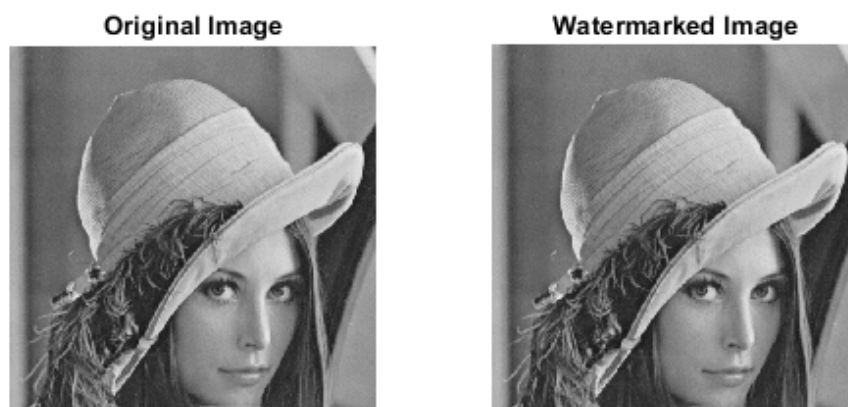
PSNR = 46.9751

شکل ۵: تصویر واترمارک شده با $\alpha = 0$



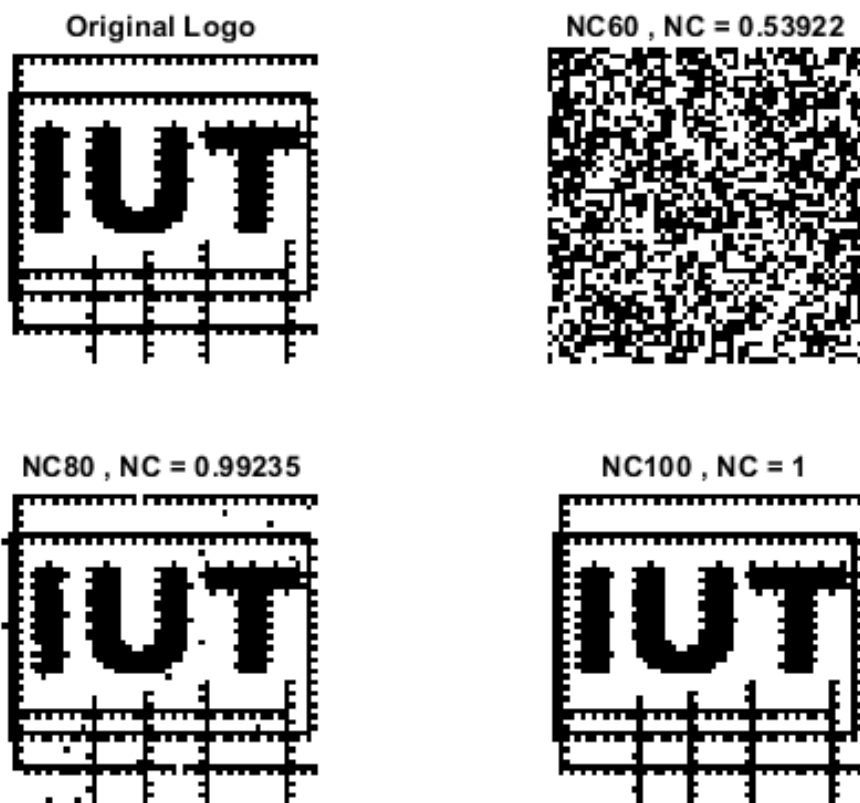
شکل ۶: لوگو استخراج شده بعد از حمله JPEG با سه کیفیت 60 و 80 و 100 و $\alpha = 10\% \alpha_{max} = 4$

Non-adaptive watermarking



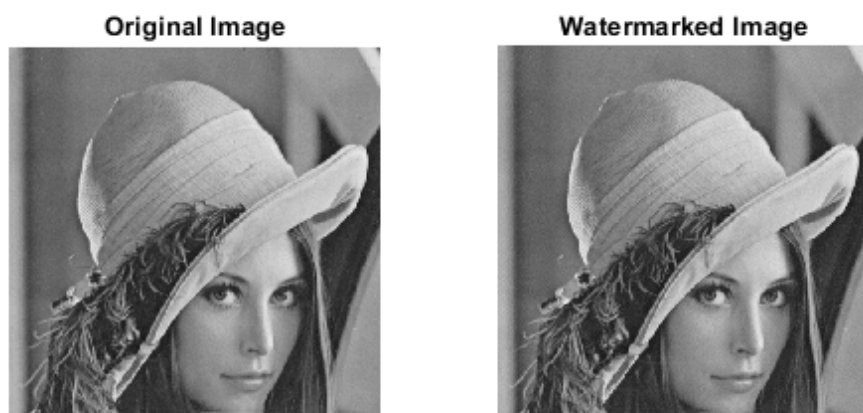
PSNR = 46.5885

شکل ۷: تصویر واترمارک شده با $\alpha = 10\% \alpha_{max} = 4$



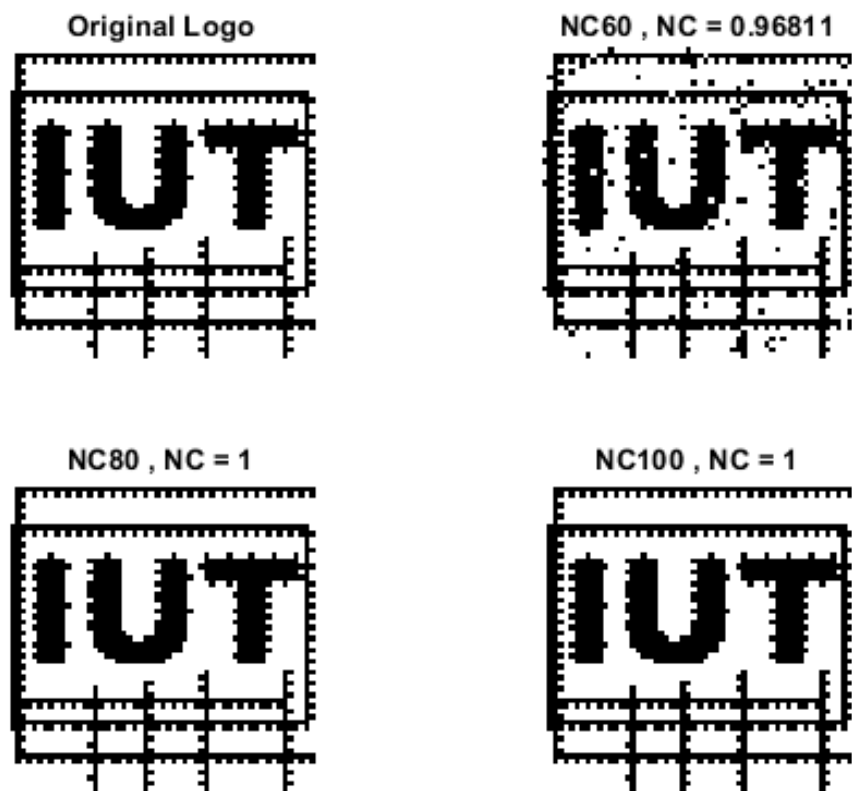
شکل ۸: لوگو استخراج شده بعد از حمله JPEG با سه کیفیت 60 و 80 و 100 و $\alpha = 50\% \alpha_{max} = 20$

Non-adaptive watermarking



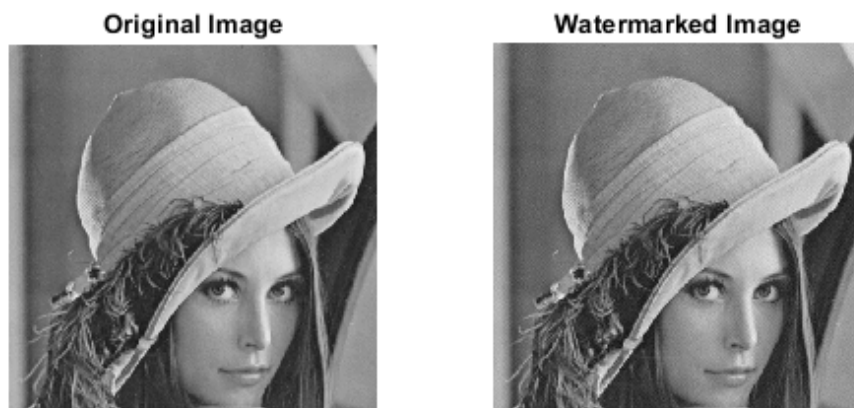
PSNR = 40.4513

شکل ۹: تصویر واترمارک شده با $\alpha = 50\% \alpha_{max} = 20$



شکل ۱۰: لوگو استخراج شده بعد از حمله JPEG با سه کیفیت 60 و 80 و 100 و $\alpha = \alpha_{max} = 40$

Non-adaptive watermarking



PSNR = 35.6832

شکل ۱۱: تصویر واترمارک شده با $\alpha = \alpha_{max} = 40$

References

- [۱] N. K. S. S. H. R. Fazlali, S. Samavi, "Adaptive blind image watermarking using edge pixel concentration," *Multimed Tools Appl*, Jan. .۲۰۱۶