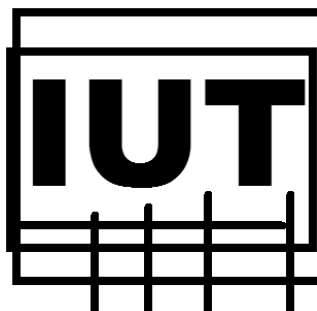


## به نام خدا

پیام زیر قرار است که در تصاویر ذخیره شود:



شکل ۱- ساختار دو بعدی پیام (لوگو) که باید در تصویر جاسازی شود.

این پیام (لوگو) باینری است و نقاط سیاه در واقع 0 و نقاط سفید 1 است. این پیام را به طریقی `resize` کنید که بتوانید آنرا در تصویر اصلی جاسازی نمایید (از دستور `imresize` می توانید استفاده کنید). تصویر اصلی را قرار است به بلوکهای  $B \times B$  تقسیم نمایید و در هر بلوک یک بیت از تصویر باینری فوق (لوگو)، جاسازی شود. نام این لوگوی باینری دو بعدی  $W2D$  می باشد. آنرا به یک رشته یک بعدی تبدیل کنید و نام آنرا  $W1D$  بگذارید. مثلاً اگر تصویر اصلی 500 در 600 است و قرار است به بلوکهای  $10 \times 10$  تقسیم شود آنگاه می دانیم که تصویر اصلی 3000 بلوک دارد و باید تصویر لوگو به طریقی `resize` شود که در کل 3000 بیت داشته باشد تا بتوان آنرا به یک بردار  $1 \times 3000$  تبدیل کرده و هر بیت آنرا در یک بلوک از تصویر اصلی جاسازی نمود.

## جاسازی اطلاعات در تصویر

برای جاسازی، فانکشن زیر را بنویسید:

$$W\_image = \text{embed\_proj}(I, B, a, W2D, K, \alpha)$$

وظیفه این فانکشن این است که تصویر اصلی  $I$  را دریافت می کند و آنرا به بلوکهای  $B \times B$  تبدیل نماید. از هر بلوک تبدیل  $DCT$  دو بعدی می گیرد. تصویر باینری و دو بعدی  $W2D$  را بعد از تغییر اندازه که برای جاسازی در تصویر  $I$  مناسب باشد، تبدیل به رشته  $W1D$  می نماید. سپس  $W1D$  را با استفاده از کلید  $K$  رندوم می کند. هر بیت از این رشته رندوم شده در یک بلوک از تصویر  $I$  جاسازی می شود. برای جاسازی، دو ضریب  $DCT$  در مختصات  $(a, a+1)$  و  $(a+1, a)$  را با هم

مقایسه می کند. شماره گذاری ضرائب در هر بعد از 1 تا B است. یعنی در کل  $B \times B$  تا ضریب در هر بلوک وجود دارد. قانون جاگذاری یا استخراج یک بیت باینری در بلوک مذکور از رابطه زیر مشخص می شود که وضعیت دو ضریب DCT را با هم مقایسه می کند:

$$if D(a + 1, a) > D(a, a + 1) \text{ then data} = 1 \text{ else data} = 0;$$

برای جاسازی بیت در بلوک ، بر مبنای وضعیت مقادیر دو ضریب، از یک فاکتور تقویت با مقدار alpha استفاده کنید. این فاکتور سعی می کند تا فاصله دو ضریب از هم بیشتر شود. دقت کنید که مقادیر بزرگ آلفا باعث تخریب بلوک می شود و این تخریب در بلوکهایی که مسطح هستند چشمگیر است و در بلوکهایی که شلوغ هستند کمتر دیده می شود. خروجی فانکشن فوق تصویر واترمارک شده W\_image است. تصویر واترمارک شده شباهت ظاهری زیادی با I دارد. برای اندازه گیری شباهت بین دو تصویر، مقدار PSNR را در فانکشن فوق محاسبه و آنرا از داخل فانکشن نمایش می دهد. برای رندوم سازی لوگو می توانید از دستورات `rand('seed', K)` و `L= randperm(m*n)` استفاده کنید.

### حمله به تصویر واترمارک شده

یک فانکشن به نام `attack_proj( W_image, B, a, K, W2D)` بنویسید که تصویر واترمارک شده W\_image را با کیفیت های 60, 80, 100 به صورت JPEG ذخیره می کنید. سپس تصاویر مربوطه را می خواند و واترمارک را از آن استخراج کرده و سه مقدار NC را با عناوین NC100, NC80, NC60 در حین اجرا اعلام کند. همچنین واترمارک استخراج شده را دو بعدی کند و با title مربوطه (NC100 و NC80 و NC60) نمایش دهد.

### محاسبه NC (بررسی صحت رشته استخراج شده)

با استفاده از NC مقدار شباهت رشته استخراج شده را با رشته اصلی محاسبه کنید.

قاعداً برای تصویری که به آن حمله نشده باید NC برابر با یک بدست آید. برای محاسبه NC (normalize correlation) بین لوگوی استخراج شده و اوگوی اصلی، XNOR بگیرید به صورت بیت به بیت و حاصل همه آنها را باهم جمع کنید و تقسیم بر تعداد بیت های لوگو کنید. اگر دقیقاً هر دو لوگو مشابه هم باشند باید خروجی NC برابر با یک شود.

## اعلام نتایج

جدول زیر را برای اندازه بلوکهای  $8 \times 8$  و  $10 \times 10$  و  $12 \times 12$  تکرار کنید:

جدول ۱: مقادیر حاصل از جاسازی اطلاعات در بلوکهای ۸ در ۸ در تصویر Lena با ابعاد ۴۵۰ در ۴۵۰ و کلید ۱۹ و مقدار  $a=B/2$

JPEG quality= 100	NC=	NC=	NC=	NC=
JPEG quality= 80	NC=	NC=	NC=	NC=
JPEG quality= 60	NC=	NC=	NC=	NC=
	Alpha=0	Alpha=10	Alpha=50	Alpha=100
PSNR قبل از حمله				

مقدار و نحوه محاسبه alpha دلخواه است. چهار مقدار مختلف را آزمایش کنید: وقتی که مقدار آلفا صفر است، وقتی این مقدار حداکثر است، مقدار آلفا نصف حداکثر است و مقدار آلفا ۱۰ درصد حداکثر است. مقدار آلفا قدرت جاسازی را مشخص می کند و روی PSNR تصویر اثر دارد. متناظر با جدول ۱ هر بار که رشته ای را استخراج می کنید آنرا دو بعدی کرده و به صورت تصویر نمایش دهید. به این صورت ۱۲ تصویر متناظر با جدول ۱ تولید می شود. در گزارش کتبی نحوه محاسبه alpha پیشنهادی خودتان را توضیح دهید. و سه جدول یاد شده و تصاویر متناظر با جدول ۱ را ارائه دهید. برای جدول ۲ (بلوکهای ۱۰ در ۱۰) و جدول ۳ (بلوکهای ۱۲ در ۱۲) تصویر رشته استخراج شده را در فایل پی دی اف نیاورید.

مواردی که تحویل می دهید:

۱- یک فایل پی دی اف که در آن جداول خواسته شده را ارائه می دهید.

۲- فایل های متلب به نام

embed\_proj(I, B, a, W2D, K, alpha)

attack\_proj( W\_image, B, a, K, W2D)

۳- (اختیاری) آلفای تطبیقی: می توانید مقدار آلفا را به صورت تطبیقی برای هر بلوک محاسبه کنید. به این طریق در بلوکهایی که نسبتا تاریک و مسطح هستند مقدار آلفا کم باشد و مناطقی که شلوغ و روشن هستند مقدار آلفا زیاد شود.

اگر بخش واترمارک تطبیقی را انجام دادید فایل زیر را هم می توانید تحویل دهید:

main\_Adaptive(I, B, a, W2D, K, alpha, Q)

این فانکشن رفتاری شبیه فانکشن اولیه جاسازی دارد جز اینکه مقدار  $\alpha$  را به عنوان مقداری کلی دریافت می کند و برحسب مورد در برخی بلوکهای قوی تر و در برخی دیگر ضعیفتر جاسازی می کند. اگر این بند را تحویل می دهید در فایل پی دی اف نمونه هایی از تصویری که به این روش واترمارک شده است و از روش پایه کیفیت ظاهری بهتری دارد را نشان دهید. می توانید **بخشهایی** از تصویر که در روش پایه خراب شده (مثل صورت Lena) ولی در روش بند ۳ بهتر است را نشان دهید.

**موفق باشید.**

**شادرخ سماوی**