

# Nerazumna efikasnost JPEG kompresije: 50MB ili 5MB

Momčilo Mrkaić

Matematička gimnazija

14. 04. 2022.

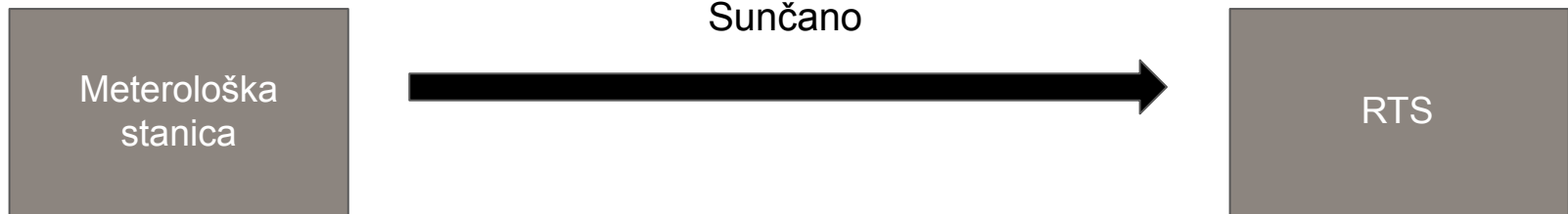
1. Lossless kompresija

2. Lossy kompresija: JPEG

3. Šta smo naučili?

- Smanjivanje količine informacije, ali bez gubitka
- Ideja je da nekako zapišemo informaciju ali u kraćem obliku, tako da možemo iz tog zapisa da rekonstruiramo početnu informaciju
- Kompresujemo podatke tako što tražimo predvidljivost

Beograd - vreme



## Beograd - vreme

X	Sunčano	Oblačno	Kiša	Magla
P(X)	1/4	1/4	1/4	1/4
kod	00	01	10	11

## Sahara - vreme

X	Sunčano	Oblačno	Kiša	Magla
P(X)	1	0	0	0
kod				

## Budva - vreme

X	Sunčano	Oblačno	Kiša	Magla
P(X)	1/2	1/4	1/8	1/8
kod	00	01	10	11

- 2 bita u proseku
- Da li možemo bolje?

A ● -

B - ● ● ●

C - ● - ●

D - ● ●

E ●

F ● ● - ●

G - - ●

H ● ● ● ●

I ● ●

J ● - - -

K - ● -

L ● - ● ●

M - -

N - ●

O - - -

P ● - - ●

Q - - ● -

R ● - ●

S ● ● ●

T -

U ● ● -

V ● ● ● -

W ● - -

X - ● ● -

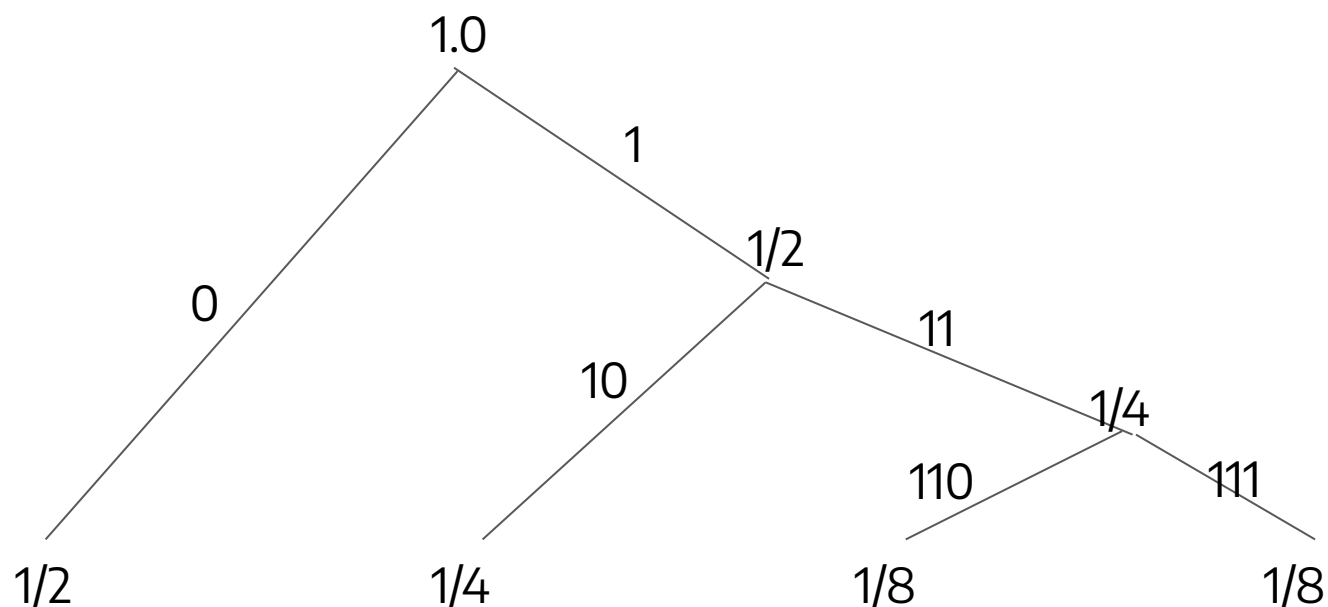
Y - ● - -

Z - - ● ●

- E je slovo koje se najviše ponavlja, stoga je određen sa samo jednim znakom



Budva - vreme



- $\frac{1}{2} * 1 + \frac{1}{4} * 2 + \frac{1}{8} * 3 + \frac{1}{8} * 3 = 1.75$  bitova u proseku!

## A Mathematical Theory of Communication

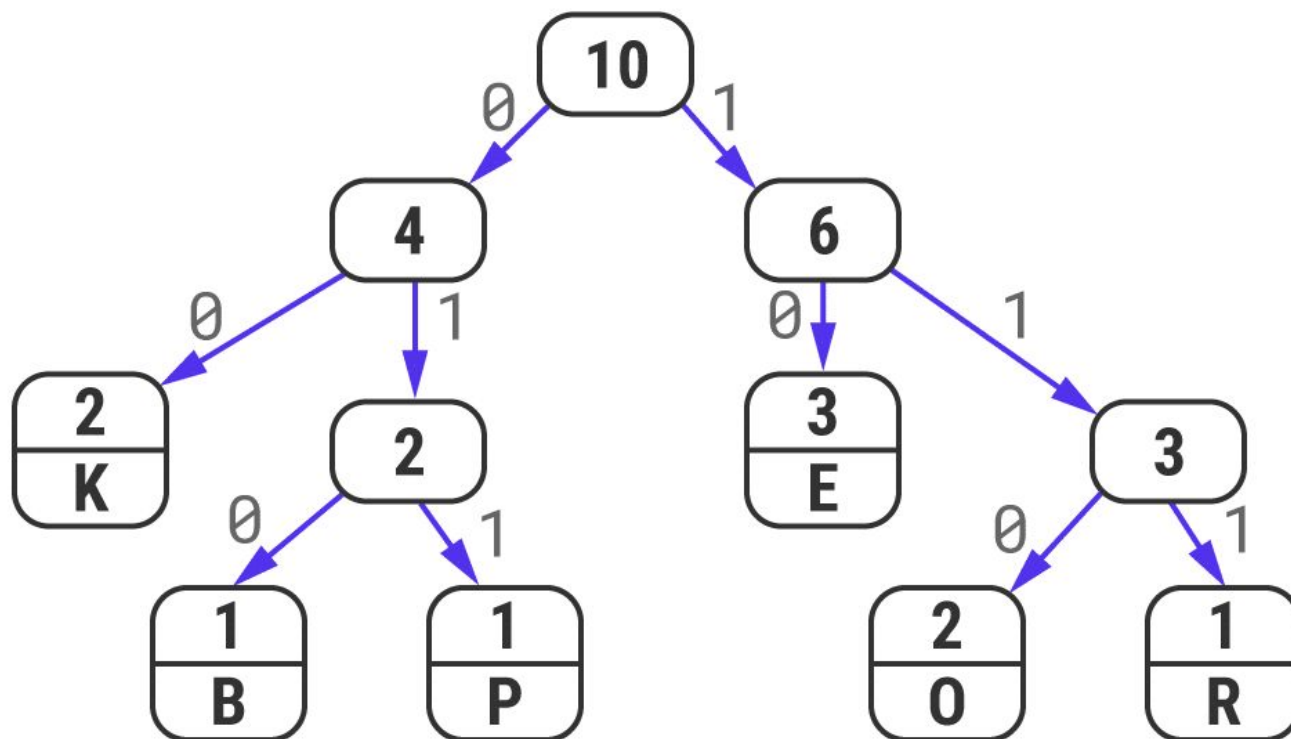
By C. E. SHANNON

$$H(X) = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i$$

- Limit kompresije

- Svaki karakter uzima 8 bitova
- Bitno je zbog brzine pretrage
- Svako slovo je iste dužine
- Želimo da kompresujemo tekst, češća slova skratimo
- space=0 e=1 t=00
- Nastaje problem: kako ćemo znati da li 00 predstavlja dva razmaka ili t

## Huffman Tree for BOOKKEEPER

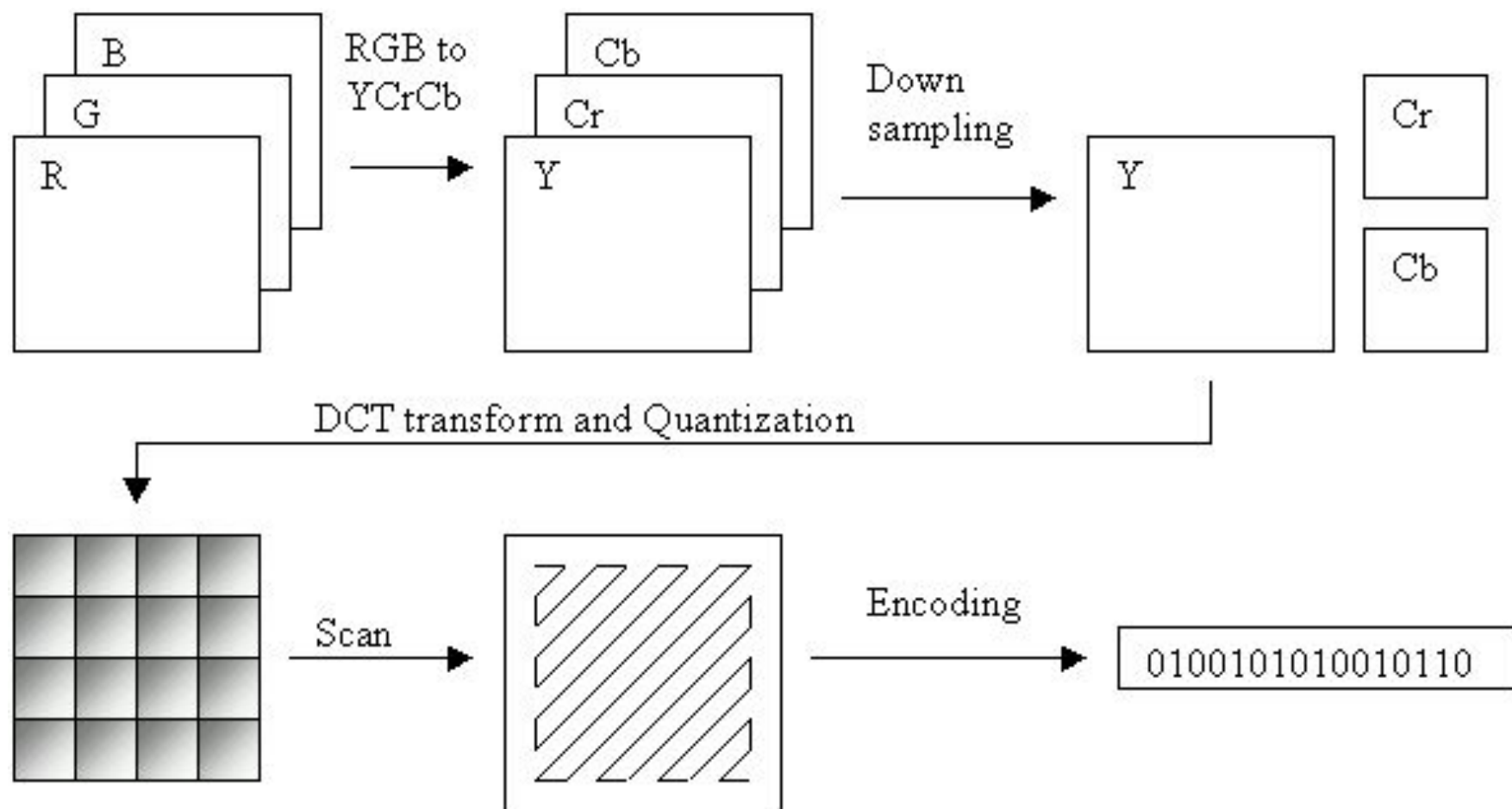


1. Lossless kompresija

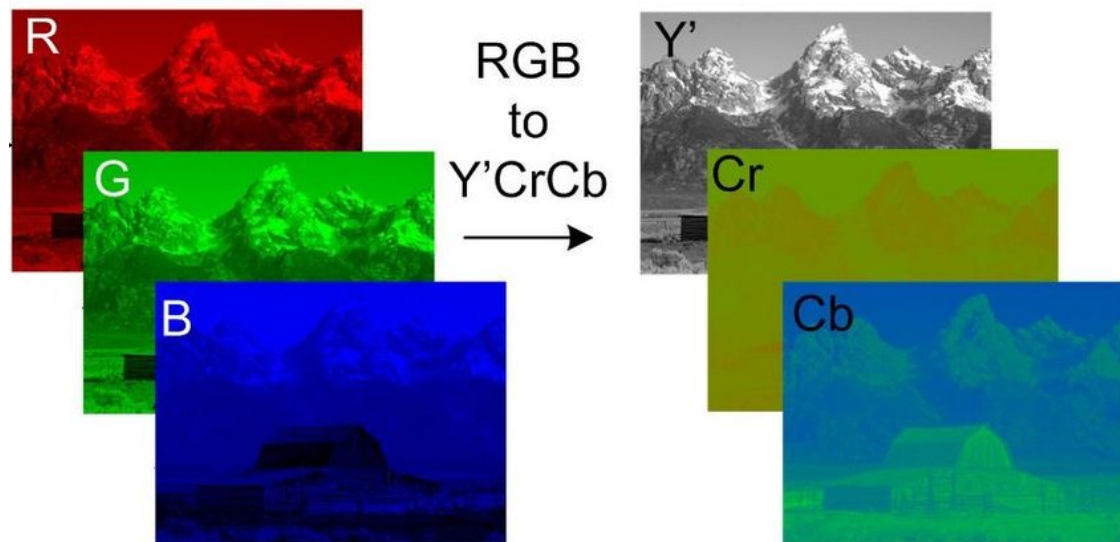
2. Lossy kompresija: JPEG

3. Šta smo naučili?

# JPEG kompresija

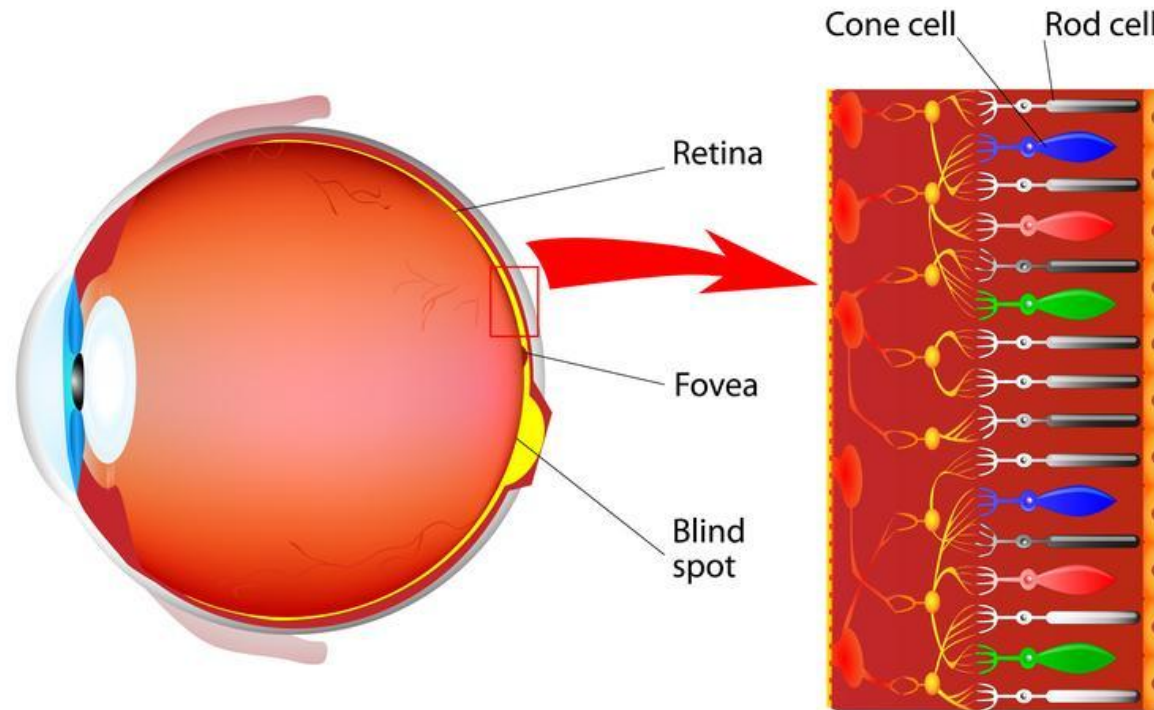


# Konverzija prostora boja



- Y - osvetljenost
- Cb, Cr - plava i crvena boja

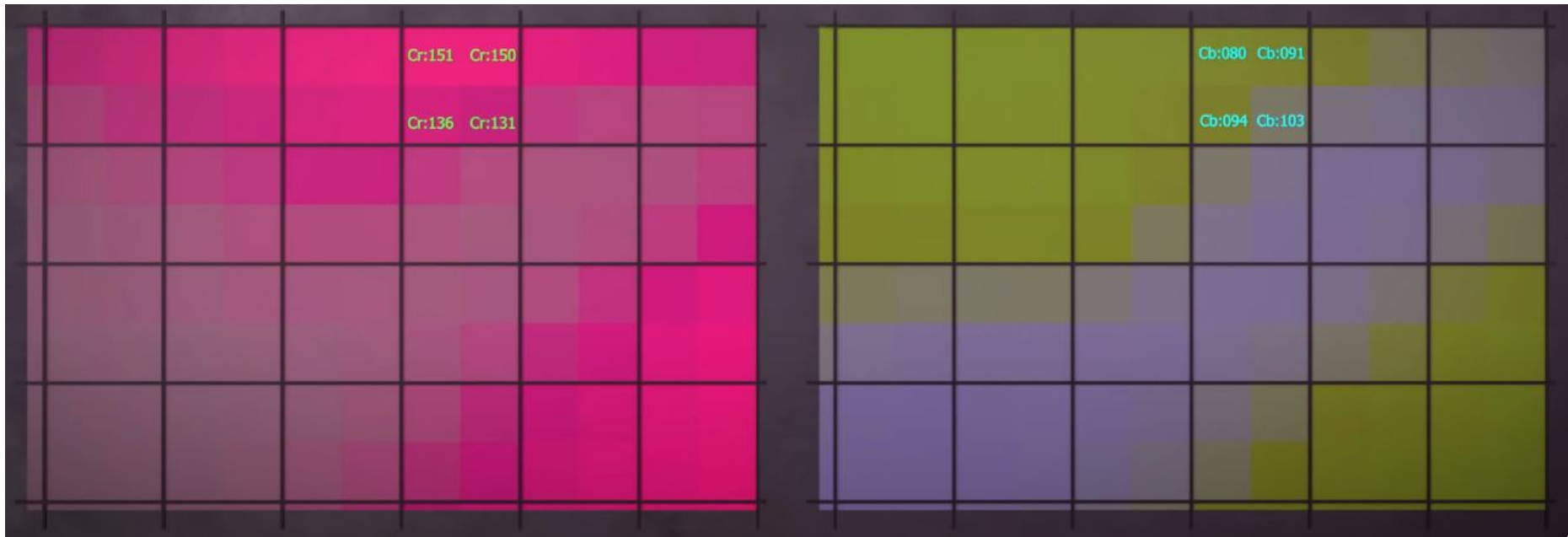
## Photoreceptor cell



- 100 miliona stapića, a samo 6 miliona čepića



# Downsampling Cb i Cr





- Na ovaj način smo smanjili Cb i Cr komponente četverostruko



- Naše oči su dobre u opažanju jakih ivica na slikama, ali delove sa mnogo detalja ne možemo dobro da razlikujemo

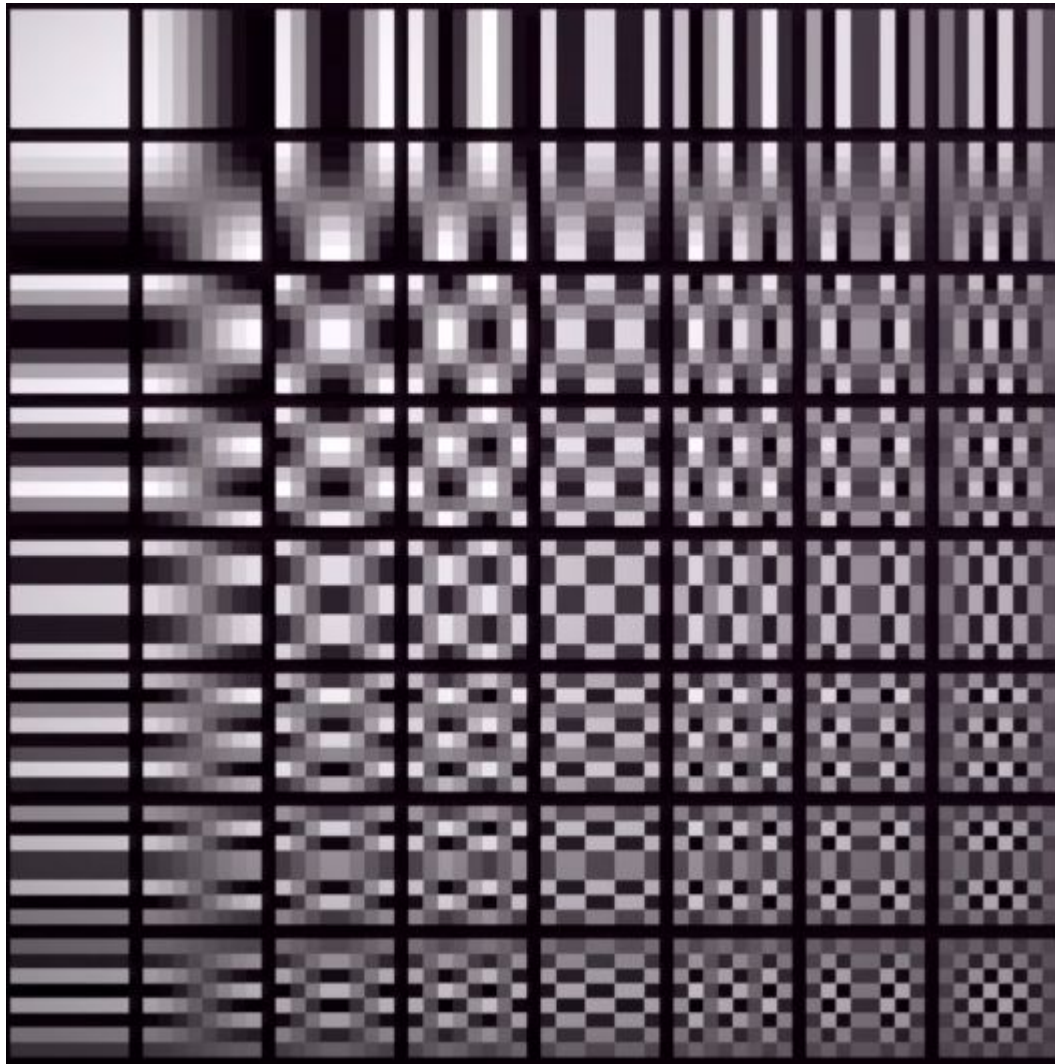
# Delimo sliku na 8x8



037	036	037	042	047	050	055	061
037	037	038	044	049	052	054	057
038	039	044	052	056	057	056	056
037	044	056	065	068	067	062	059
043	057	072	083	085	080	073	066
054	057	097	105	102	093	084	077
072	101	117	116	111	105	095	085
091	115	124	121	116	108	100	092

$\frac{037}{-128}$ -091	$\frac{036}{-128}$ -092	$\frac{037}{-128}$ -091	$\frac{042}{-128}$ -086	$\frac{047}{-128}$ -081	$\frac{050}{-128}$ -078	$\frac{055}{-128}$ -073	$\frac{061}{-128}$ -067
$\frac{037}{-128}$ -091	$\frac{037}{-128}$ -091	$\frac{038}{-128}$ -090	$\frac{044}{-128}$ -084	$\frac{049}{-128}$ -079	$\frac{052}{-128}$ -076	$\frac{054}{-128}$ -074	$\frac{057}{-128}$ -071
$\frac{038}{-128}$ -090	$\frac{039}{-128}$ -089	$\frac{044}{-128}$ -084	$\frac{052}{-128}$ -076	$\frac{056}{-128}$ -072	$\frac{057}{-128}$ -071	$\frac{056}{-128}$ -072	$\frac{056}{-128}$ -072
$\frac{037}{-128}$ -091	$\frac{044}{-128}$ -084	$\frac{056}{-128}$ -072	$\frac{065}{-128}$ -063	$\frac{068}{-128}$ -060	$\frac{067}{-128}$ -061	$\frac{062}{-128}$ -066	$\frac{059}{-128}$ -069
$\frac{043}{-128}$ -085	$\frac{057}{-128}$ -071	$\frac{072}{-128}$ -056	$\frac{083}{-128}$ -045	$\frac{085}{-128}$ -043	$\frac{080}{-128}$ -048	$\frac{073}{-128}$ -055	$\frac{066}{-128}$ -062
$\frac{054}{-128}$ -074	$\frac{057}{-128}$ -071	$\frac{097}{-128}$ -031	$\frac{105}{-128}$ -023	$\frac{102}{-128}$ -026	$\frac{093}{-128}$ -035	$\frac{084}{-128}$ -044	$\frac{077}{-128}$ -051
$\frac{072}{-128}$ -056	$\frac{101}{-128}$ -027	$\frac{117}{-128}$ -011	$\frac{116}{-128}$ -012	$\frac{111}{-128}$ -017	$\frac{105}{-128}$ -023	$\frac{095}{-128}$ -033	$\frac{085}{-128}$ -043
$\frac{091}{-128}$ -037	$\frac{115}{-128}$ -013	$\frac{124}{-128}$ -004	$\frac{121}{-128}$ -007	$\frac{116}{-128}$ -012	$\frac{108}{-128}$ -020	$\frac{100}{-128}$ -028	$\frac{092}{-128}$ -036

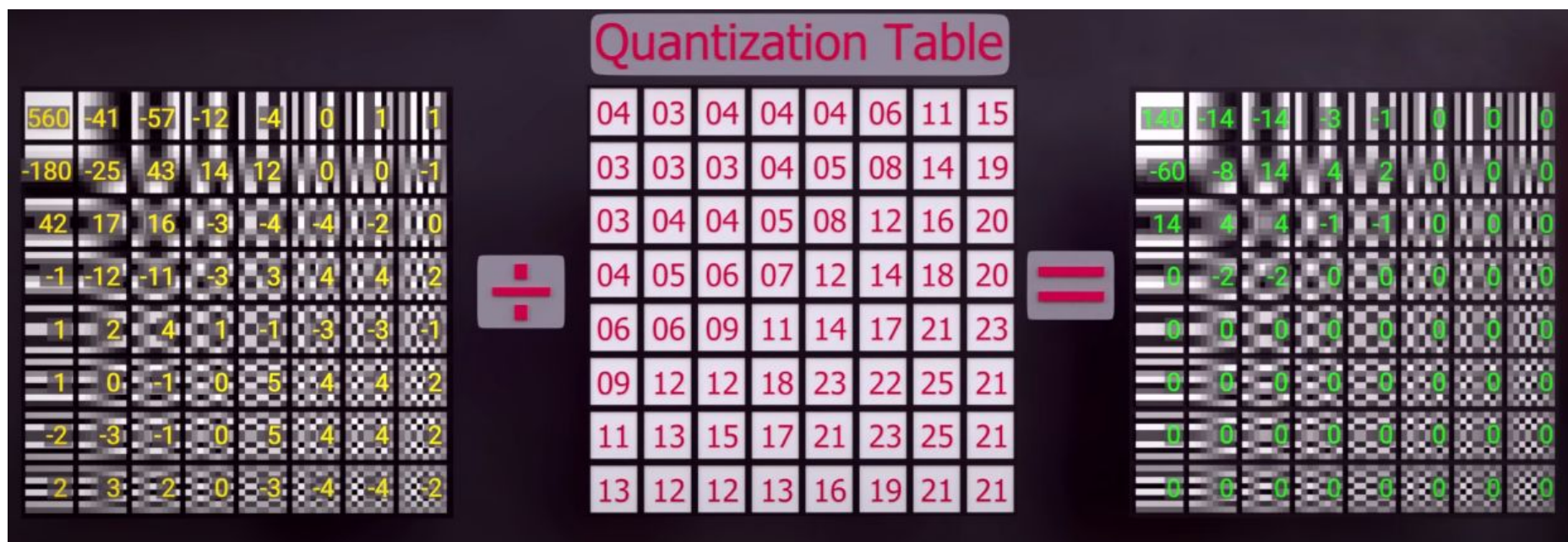
# Diskretna kosinusna transformacija



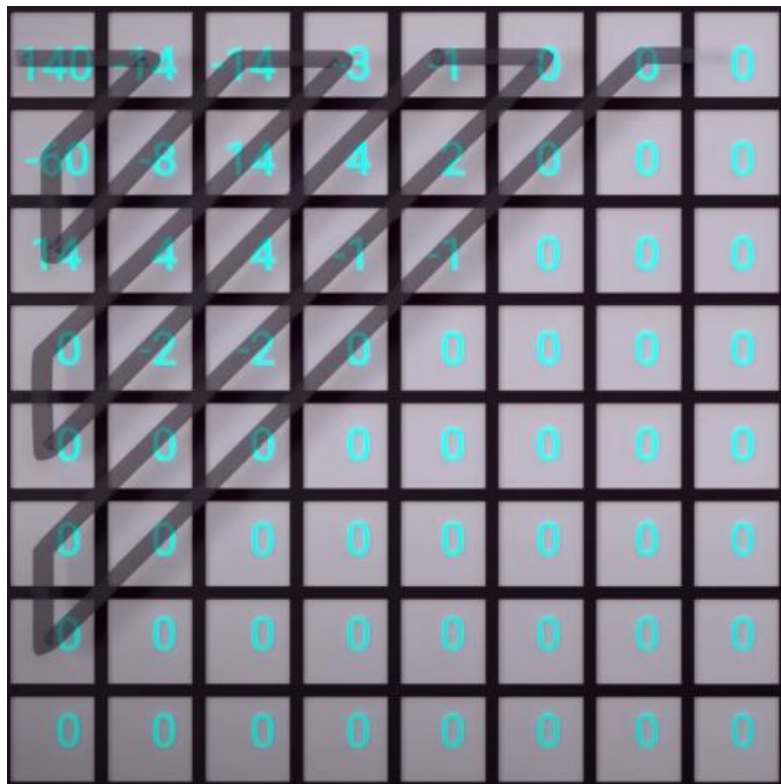
# Diskretna kosinusna transformacija



560	-41	-57	-12	-4	0	1	1
-180	-25	43	14	12	0	0	-1
42	17	16	-3	-4	-4	-2	0
-1	-12	-11	-3	3	4	4	2
1	2	4	1	-1	-3	-3	-1
1	0	-1	0	5	4	4	2
-2	-3	-1	0	5	4	4	2
2	3	2	0	-3	-4	-4	-2



# Zapišimo sliku u niz



```
140, -14, -60, 14, -8, -14, -3, 14, 4, 0, 0, -2, 4, 4, -1, 0  
2, -1, -2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0  
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
```



# Huffman!!!



```
140, -14, -60, 14, -8, -14, -3, 14, 4, 0, 0, -2, 4, 4, -1, 0
 2, -1, -2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
```

1. Lossless kompresija
2. Lossy kompresija: JPEG
3. Šta smo naučili?

- Kako smanjiti količinu informacije bez gubitka (nije stvarno smanjivanje samo nalaženje optimalnijeg načina da se zapiše)
- Zašto je JPEG toliko efikasan: koristi ideje lossless kompresije ali i lossy kompresije što nam za malo smanjenje kvaliteta daje veliko smanjenje memorije

Hvala na pažnji!

Pitanja?