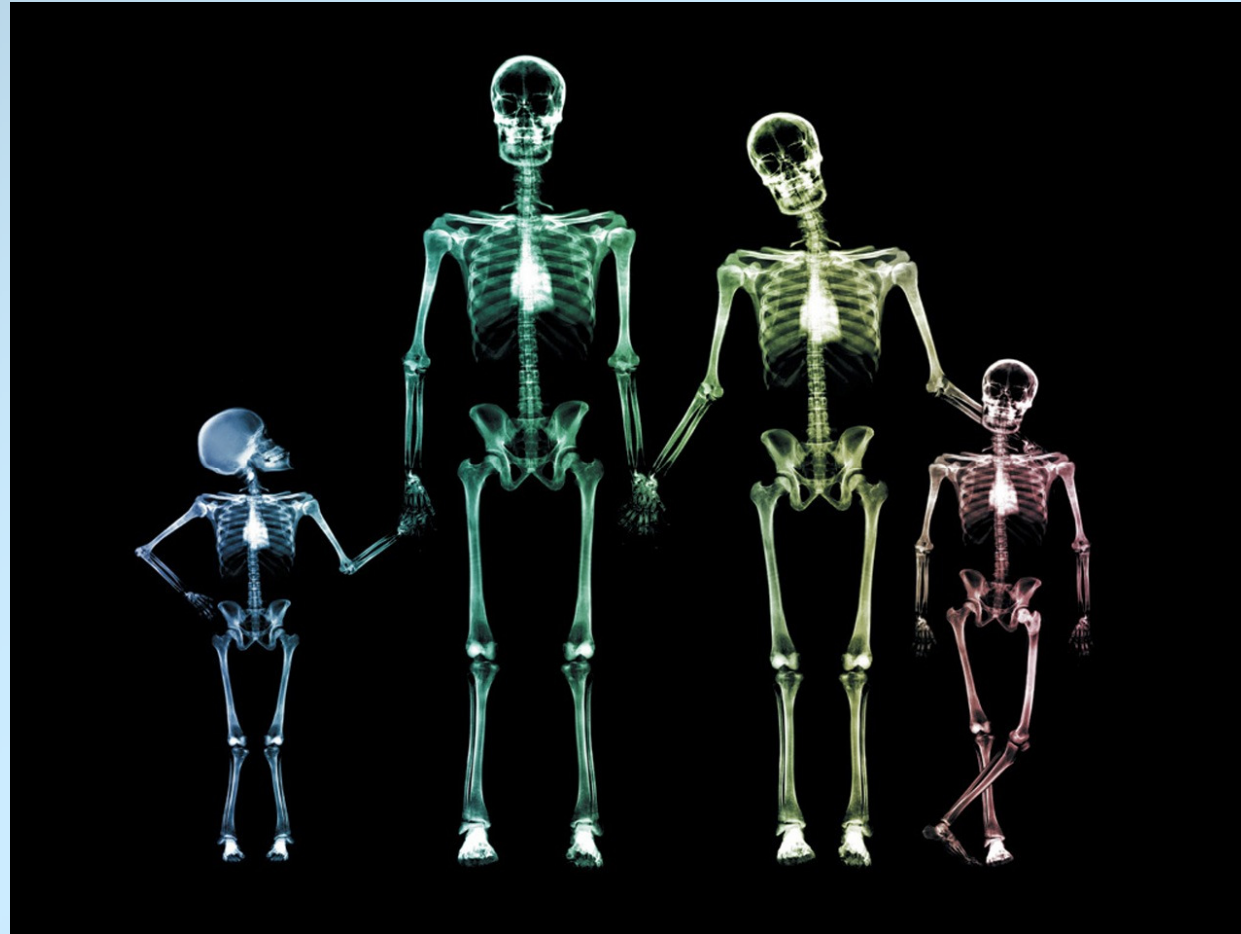


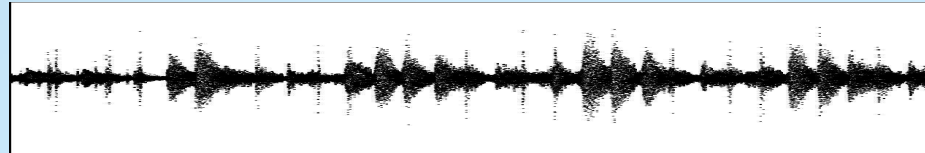
Wymiana i Składowanie Danych Multimedialnych 2019

Mateusz Moderhak,
matmod@biomed.eti.pg.gda.pl,
p. 106 WETI.

Kodowanie obrazu - DCT



- $2 \times 16 \text{ [bitów]} \times 44100 \text{ [1/s]} = 1411200 \text{ [bitów/s]}$ (ok. 172 kB/s)

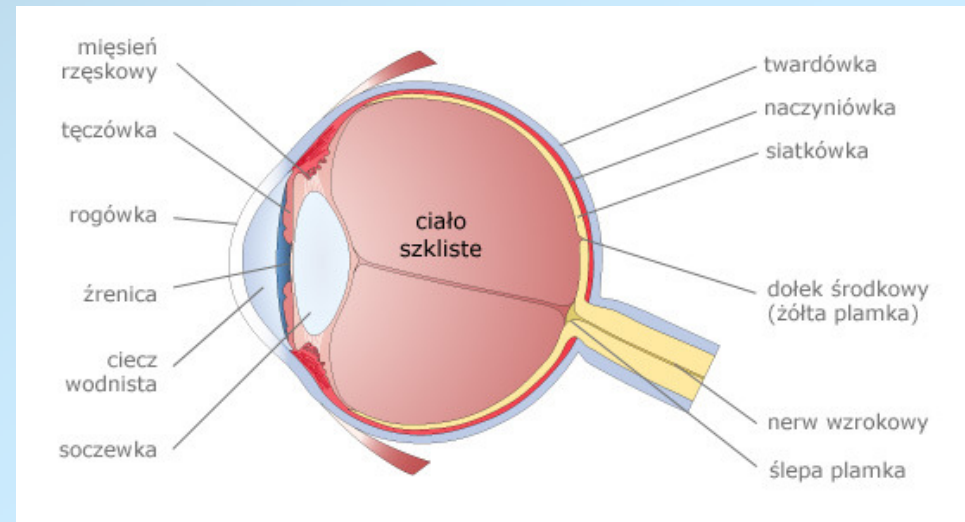
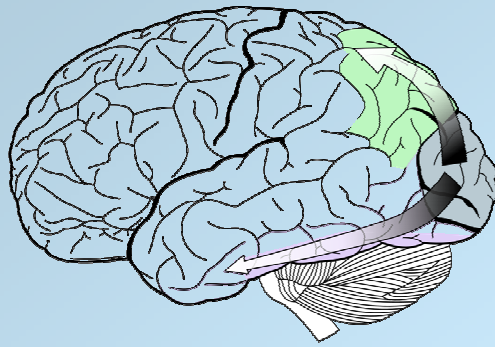


- $3000 \times 2000 \times 3 \times 8 \text{ bitów} = 18\text{MB}$

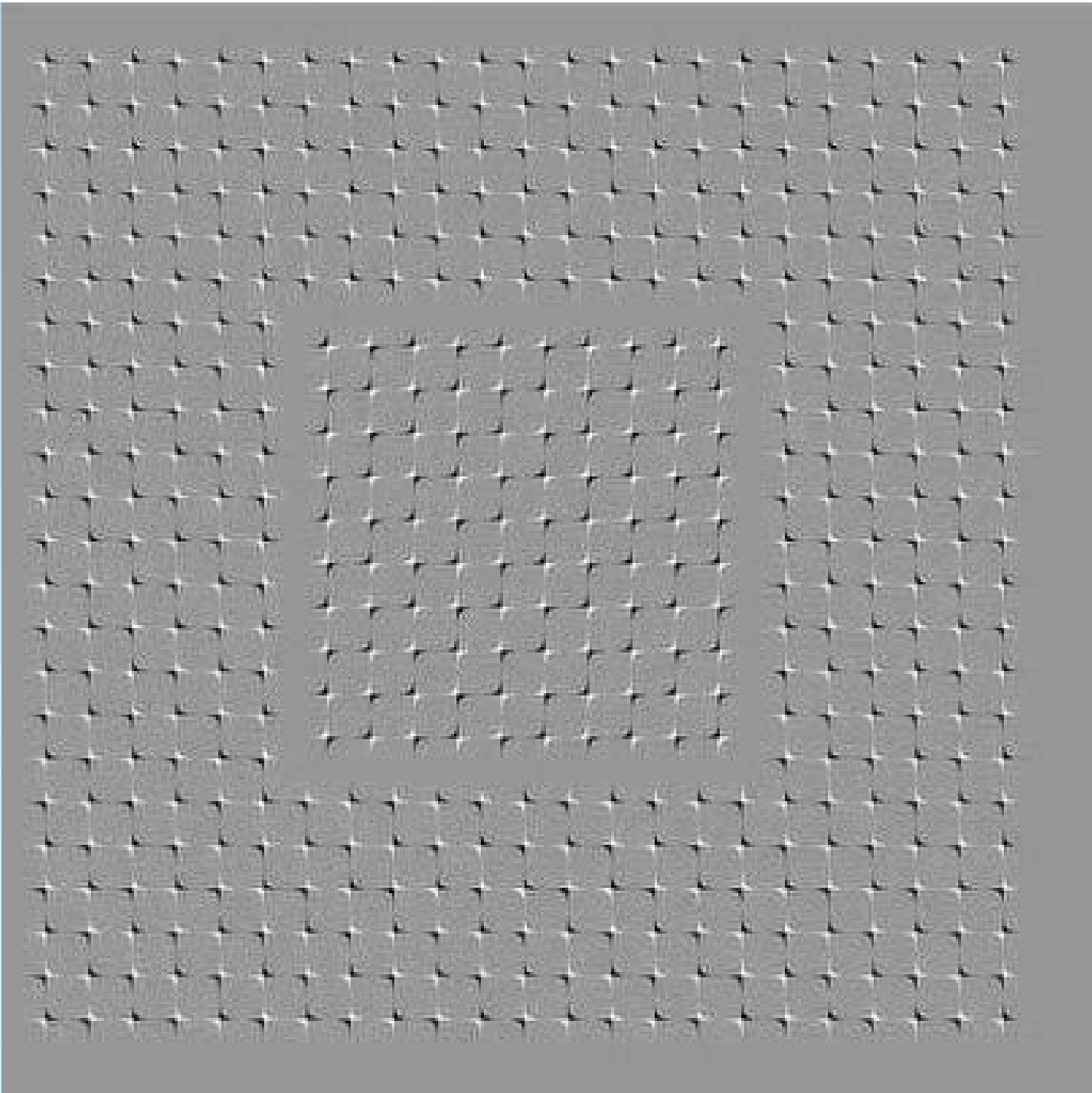


- Godzinny program HDTV: $x 60 \times 60 \sim 322 \text{ TB}$

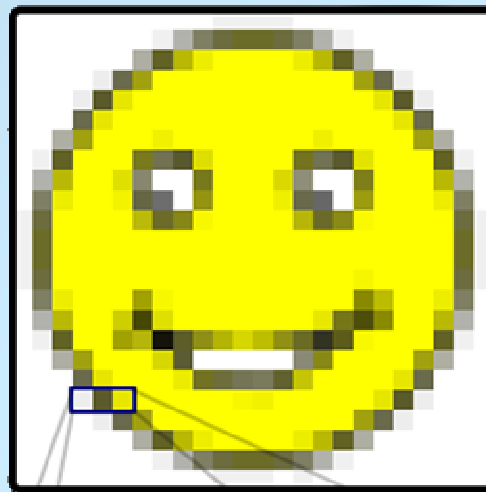




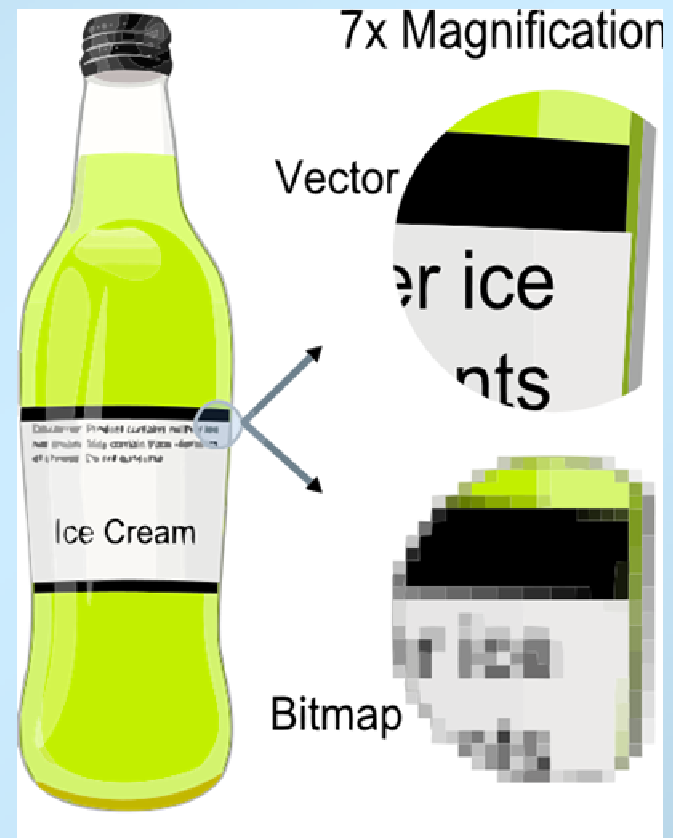
- Wzrok, zmysł wzroku – zdolność do odbierania bodźców wywołanych przez pewien zakres promieniowania elektromagnetycznego (u człowieka ta część widma nazywa się światłem widzialnym) ze środowiska oraz ogół czynności związanych z analizą tych bodźców, czyli widzeniem.



- Obrazy cyfrowe
 - rastrowe
 - wektorowe



R 93%	R 35%	R 90%
G 93%	G 35%	G 90%
B 93%	B 16%	B 0%



Transformata ?

- Przekształcenie funkcji z jednej dziedziny w inną (czas \rightarrow f, czas \rightarrow (skala, przesunięcie)), korelacja, splot, funkcja „jądra”

$$F(s) = \int_0^{\infty} f(t) e^{-st} dt.$$

$$\hat{f}(\xi) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) e^{-2\pi i x \xi} dx$$

$$X(z) = \mathcal{Z}\{x[n]\} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} x[n] z^{-n}$$

$$2 \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin 2\pi vt dt.$$

$$2 \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos 2\pi vt dt.$$

$$[W_{\psi} f](a, b) = \frac{1}{\sqrt{|a|}} \int_{-\infty}^{\infty} \overline{\psi\left(\frac{x-b}{a}\right)} f(x) dx$$

Transformata Fouriera a transformata cosinusowa

$$\hat{f}(\nu) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-2\pi i \nu t} dt. \quad \left| \quad e^{ix} = \cos x + i \sin x \right.$$

$$= \int_{-\infty}^{\infty} f(t) (\cos 2\pi \nu t - i \sin 2\pi \nu t) dt,$$

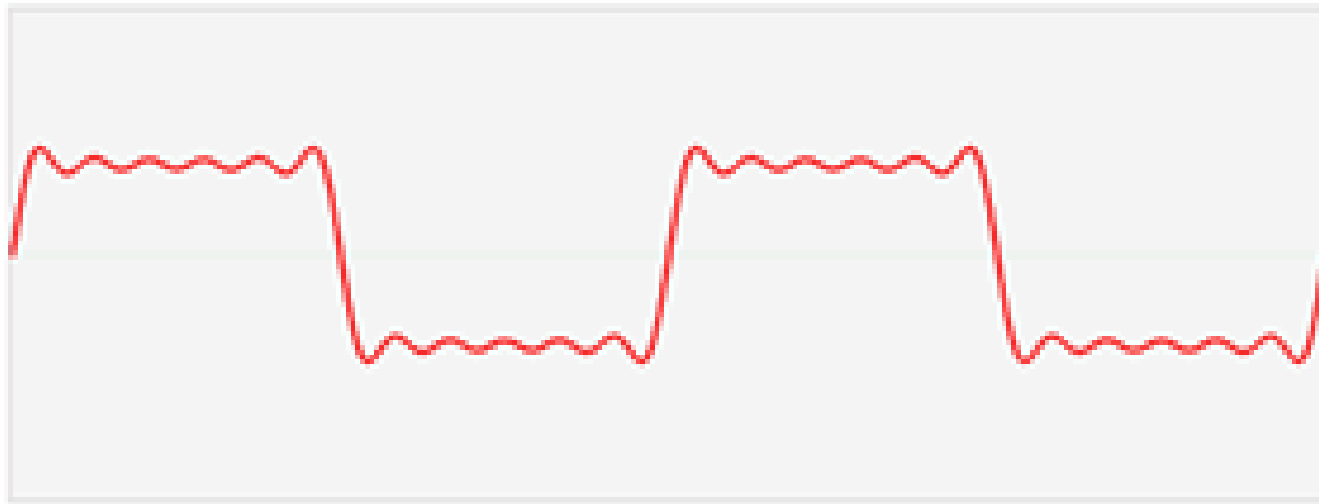
$$= \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \cos 2\pi \nu t dt - i \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \sin 2\pi \nu t dt.$$

Odwrotna transformata cosinusowa

$$f(t) = \int_0^{\infty} \hat{f}^c \cos(2\pi\nu t) d\nu$$

Transformata kęcinuowe

- P
o
p



DCT - Discrete Cosine Transform – dyskretna transformata kosinusowa

- Ma 2x mniej współczynników niż FFT (tylko rzeczywiste, brak urojonych)
- DCT I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos \left[\frac{\pi}{N} \left(n + \frac{1}{2} \right) k \right] \quad k = 0, \dots, N - 1.$$

$$X_k = \frac{1}{2}(x_0 + (-1)^k x_{N-1}) + \sum_{n=1}^{N-2} x_n \cos \left[\frac{\pi}{N-1} nk \right] \quad k = 0, \dots, N - 1.$$

$$X_k = \frac{1}{2}x_0 + \sum_{n=1}^{N-1} x_n \cos \left[\frac{\pi}{N} n \left(k + \frac{1}{2} \right) \right] \quad k = 0, \dots, N - 1.$$

$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos \left[\frac{\pi}{N} \left(n + \frac{1}{2} \right) \left(k + \frac{1}{2} \right) \right] \quad k = 0, \dots, N - 1.$$

DCT II

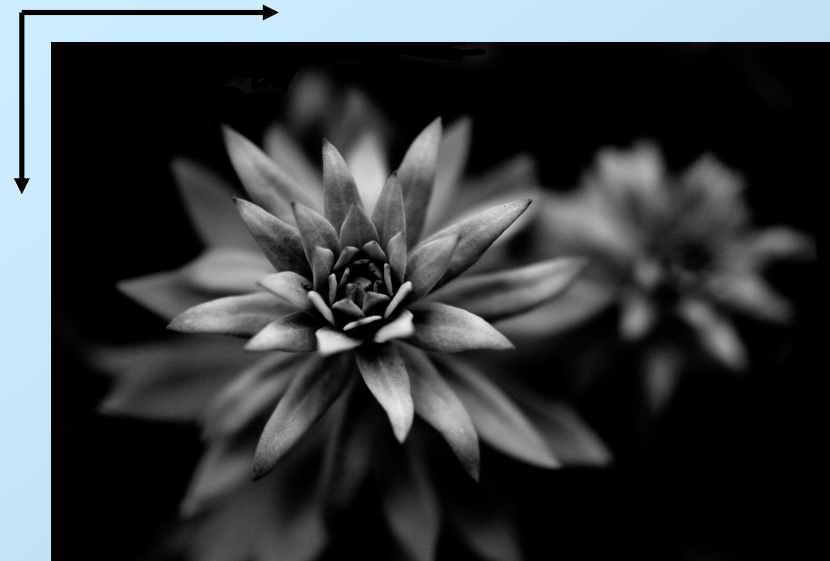
$$X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n \cos \left[\frac{\pi}{N} \left(n + \frac{1}{2} \right) k \right] \quad k = 0, \dots, N - 1.$$

- x_n – „n”ta próbka sygnału
- X_k – „k”ty współczynnik DCT
- N – liczba próbek sygnału

DCT 2D

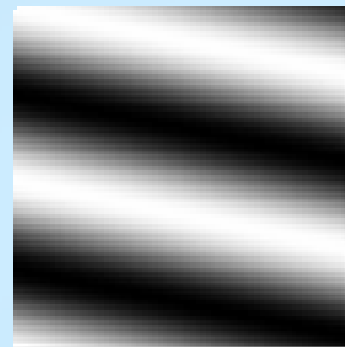
$$X_{k_1, k_2} = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} \sum_{n_2=0}^{N_2-1} x_{n_1, n_2} \cos \left[\frac{\pi}{N_1} \left(n_1 + \frac{1}{2} \right) k_1 \right] \cos \left[\frac{\pi}{N_2} \left(n_2 + \frac{1}{2} \right) k_2 \right]$$

- x_{n_1, n_2} - ?
- X_{k_1, k_2} - ?
- N_1, N_2 - ?

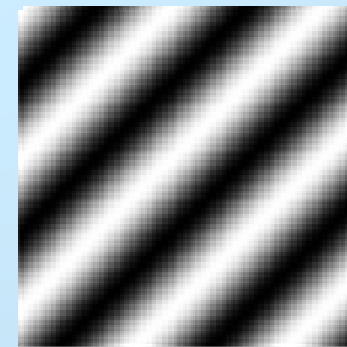


Częstotliwość przestrzenna

$$\xi = \frac{1}{\lambda}$$



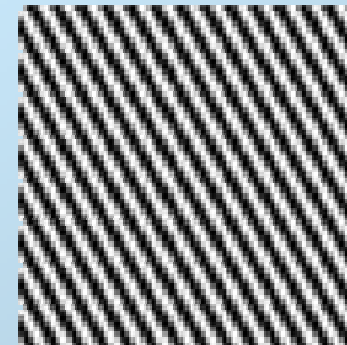
$\lambda^{-1} = 0.03125$



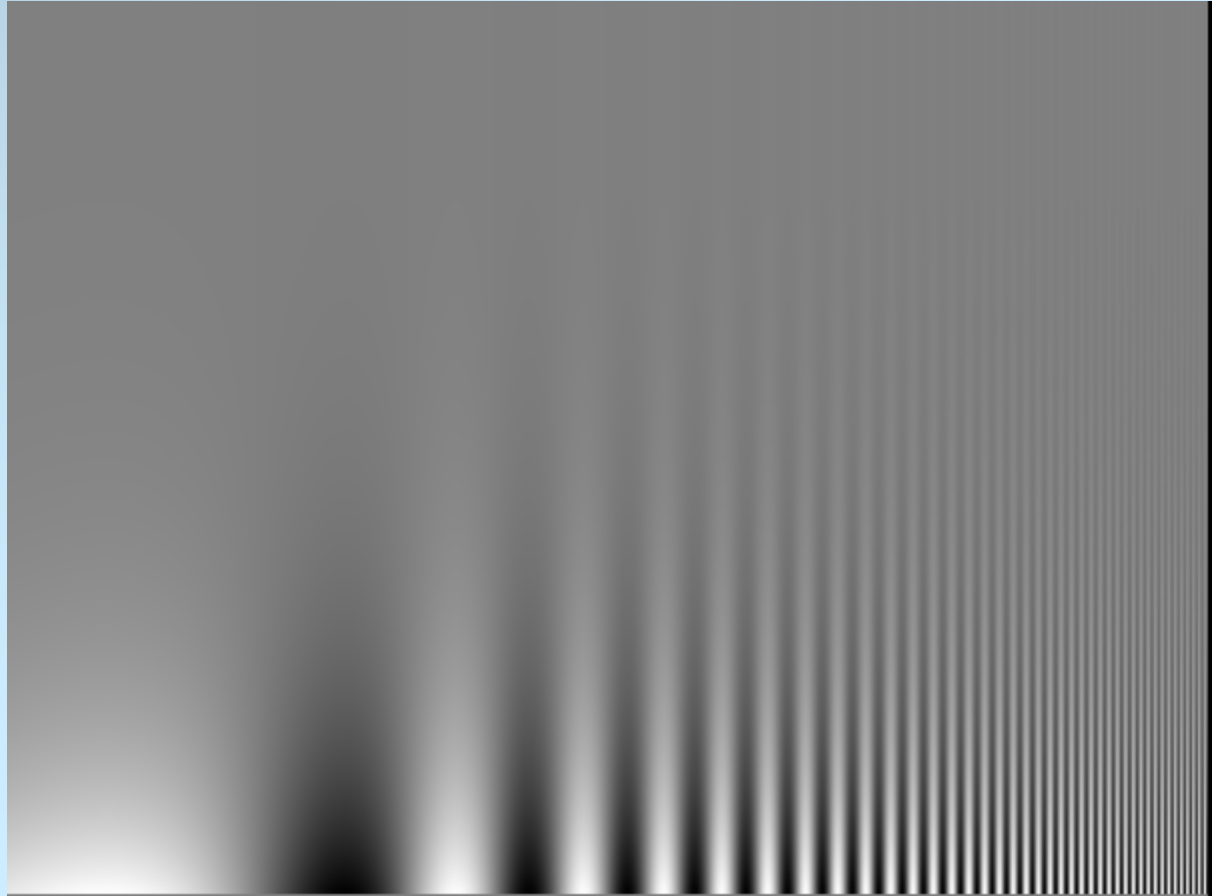
$\lambda^{-1} = 0.05$

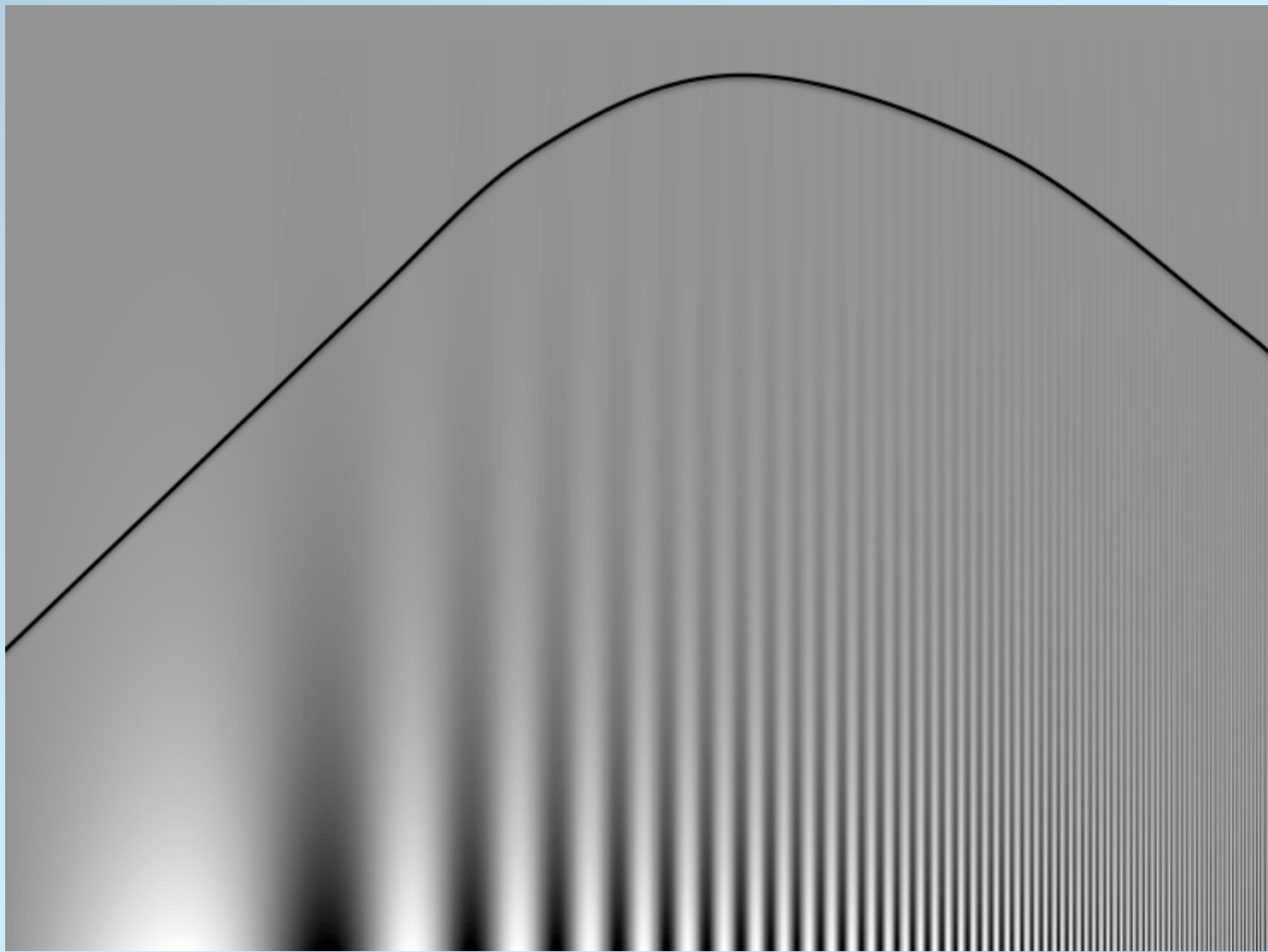


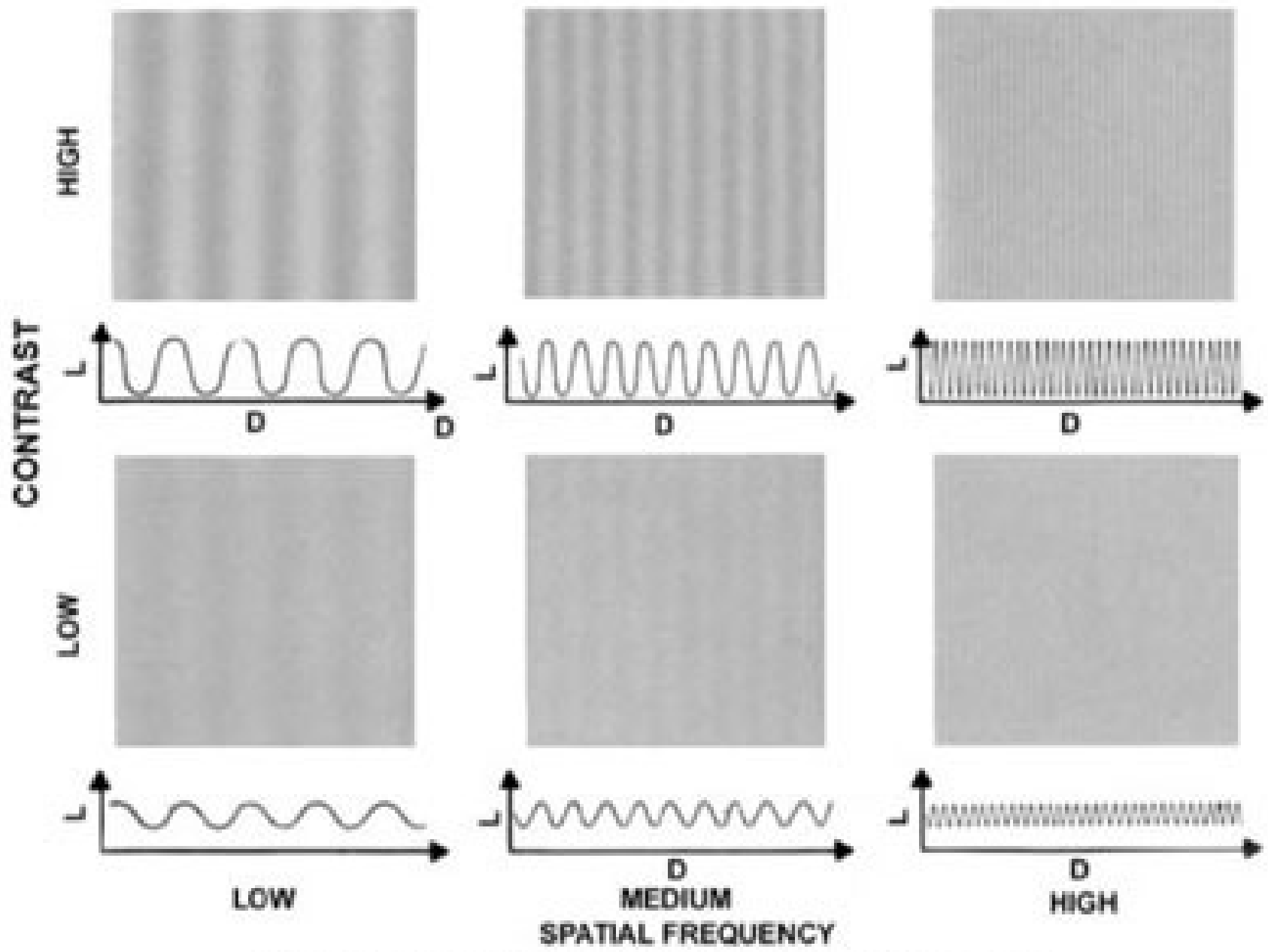
$\lambda^{-1} = 0.1$

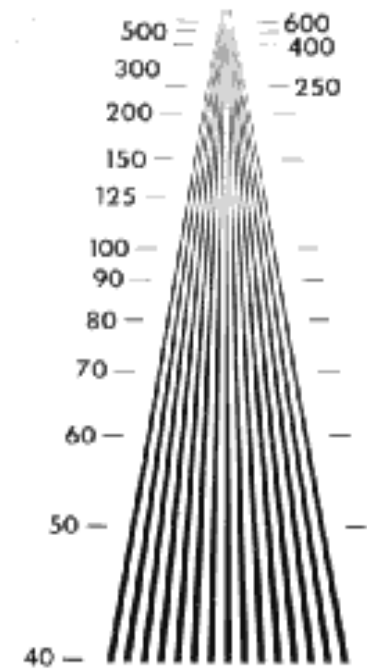
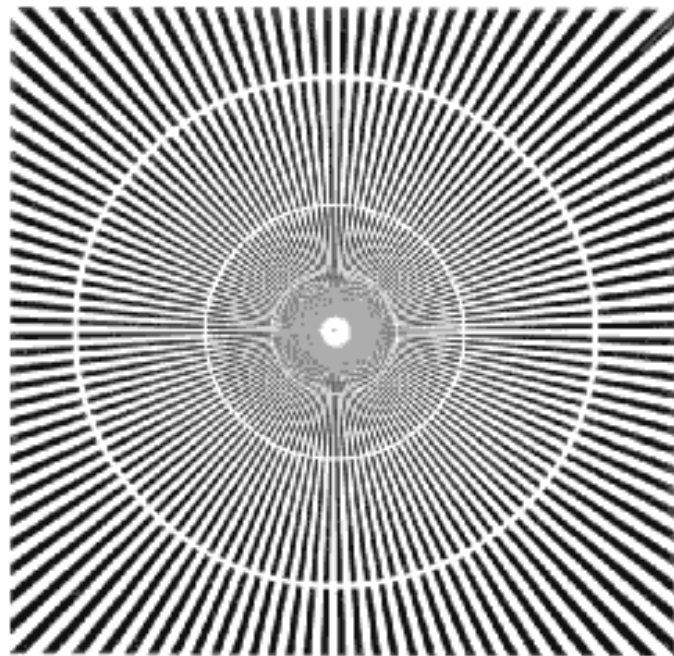
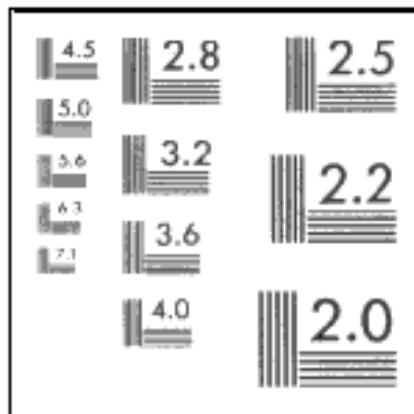


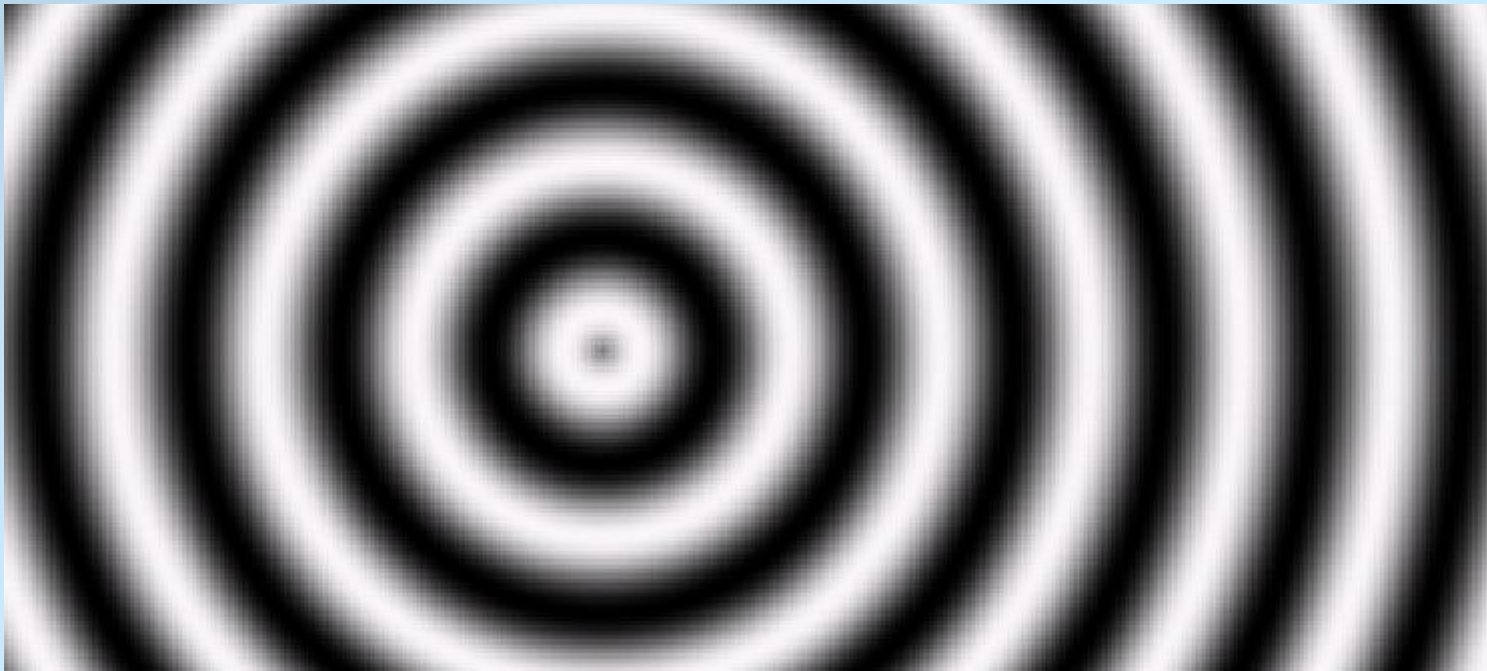
$\lambda^{-1} = 0.25$





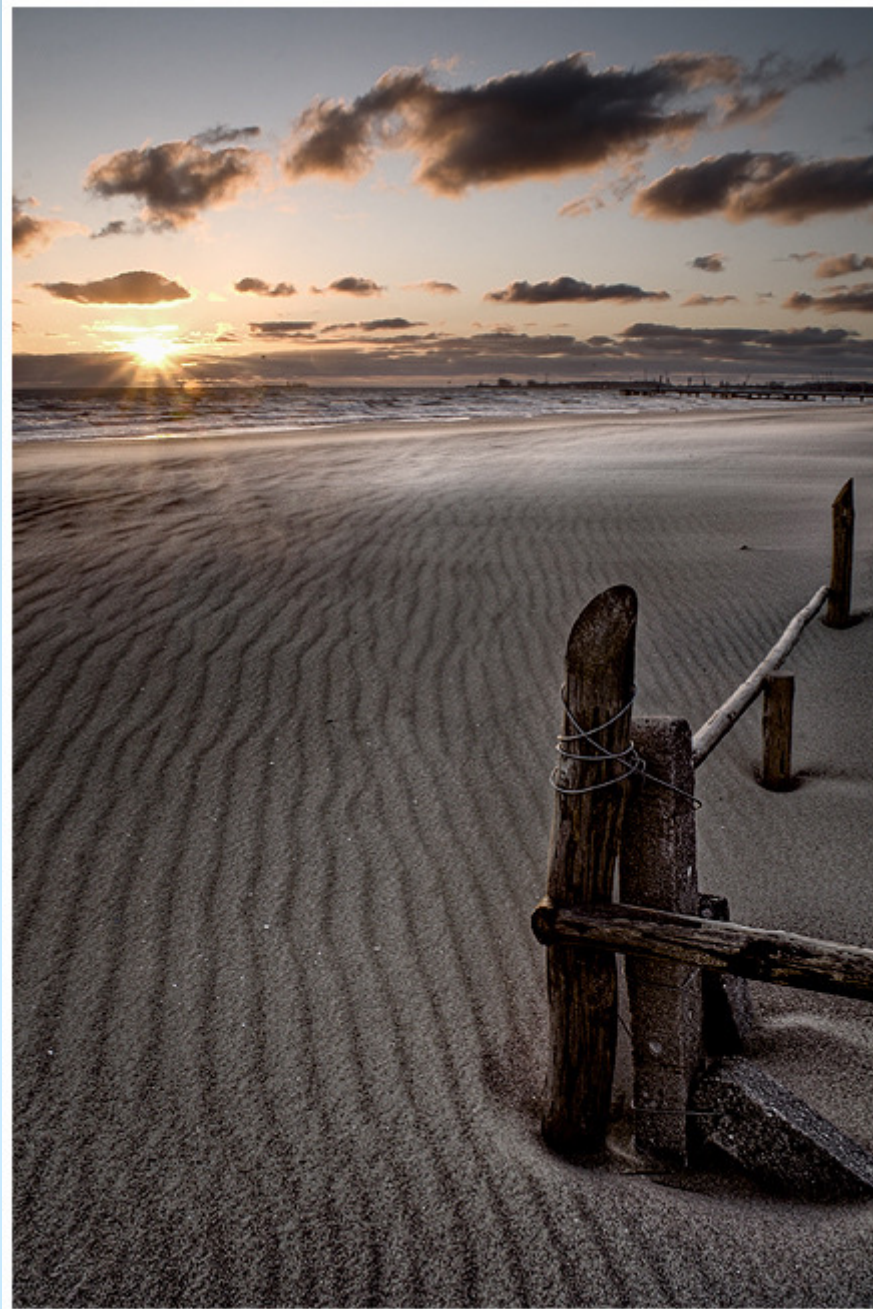








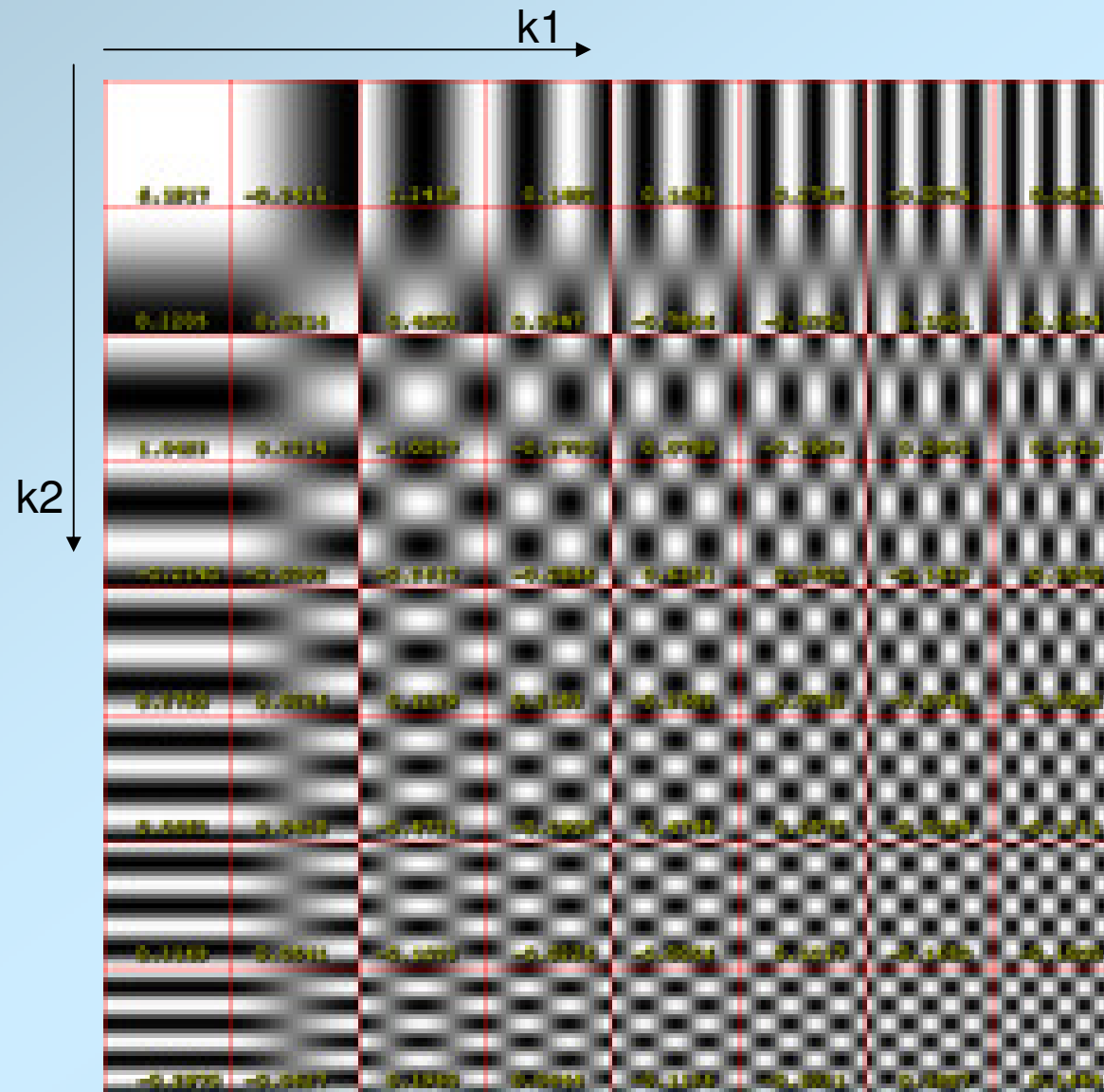
Nature Reviews | **Neuroscience**







DCT 2D 8x8,
funkcje bazowe



$$X_{k_1, k_2} = \sum_{n_1=0}^{N_1-1} \sum_{n_2=0}^{N_2-1} x_{n_1, n_2} \cos \left[\frac{\pi}{N_1} \left(n_1 + \frac{1}{2} \right) k_1 \right] \cos \left[\frac{\pi}{N_2} \left(n_2 + \frac{1}{2} \right) k_2 \right]$$

IDCT

$$A_{mn} = \sum_{p=0}^{M-1} \sum_{q=0}^{N-1} \alpha_p \alpha_q B_{pq} \cos \frac{\pi(2m+1)p}{2M} \cos \frac{\pi(2n+1)q}{2N}, \quad \begin{matrix} 0 \leq m \leq M-1 \\ 0 \leq n \leq N-1 \end{matrix}$$

Obraz
rekonstruowany

Funkcja
bazowa

+

6.192 ×

DCT - podsumowanie

- Czy obliczając DCT sygnału dokonujemy jego kompresji?

```

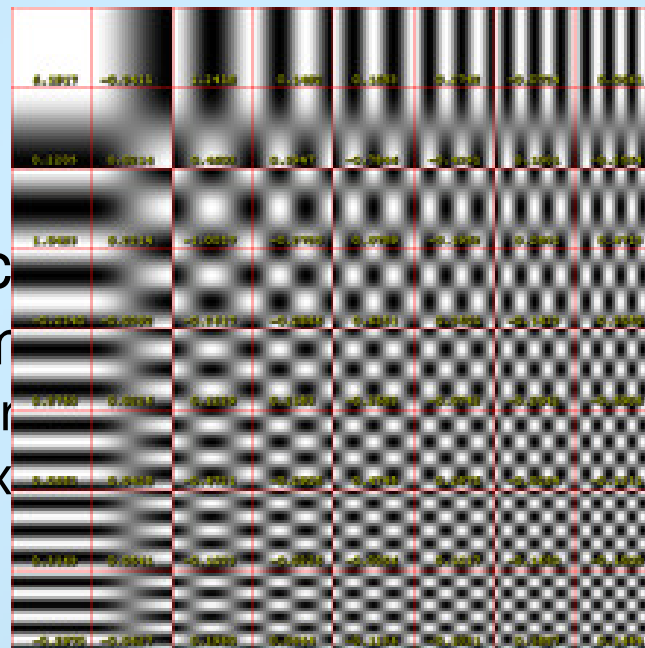
I = imread('cameraman.tif');
I = im2double(I);
T = dctmtx(8);
dct = @(block_struct) T * block_struct.data * T';
B = blockproc(I,[8 8],dct);
mask = [1 1 1 1 0 0 0 0
        1 1 1 0 0 0 0 0
        1 1 0 0 0 0 0 0
        1 0 0 0 0 0 0 0
        0 0 0 0 0 0 0 0
        0 0 0 0 0 0 0 0
        0 0 0 0 0 0 0 0
        0 0 0 0 0 0 0 0];
B2 = blockproc(B,[8 8],@(block_struct) mask .* block_struct.data);
invdct = @(block_struct) T' * block_struct.data * T;
I2 = blockproc(B2,[8 8],invdct);
imshow(I), figure, imshow(I2)

```



Image Courtesy of MIT

- Z $8 \times 8 = 64$ współczynniki
- Współczynnik komponentów
 - obraz w skali szarej
 - $C = 256 \times 256 / 32 \times 32$



10!

bloki 8x8

Obrazy kolorowe ?



- 3x więcej danych
- RGB, YUV, CMYK, YCrCb



Obraz = jasność + kolor



Percepcija koloru

