

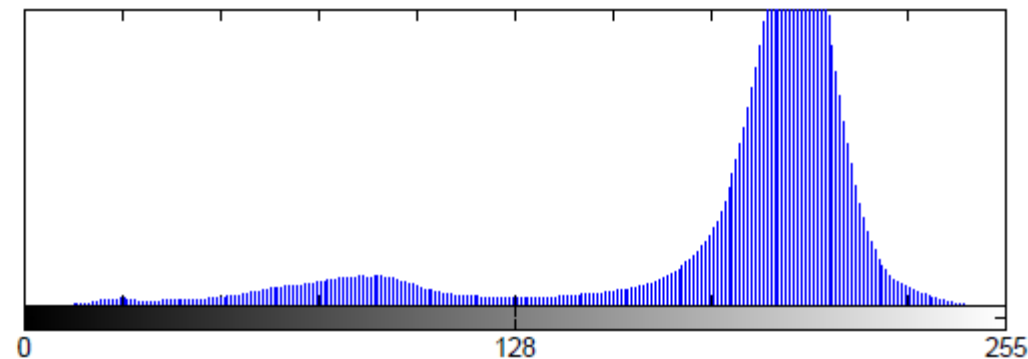
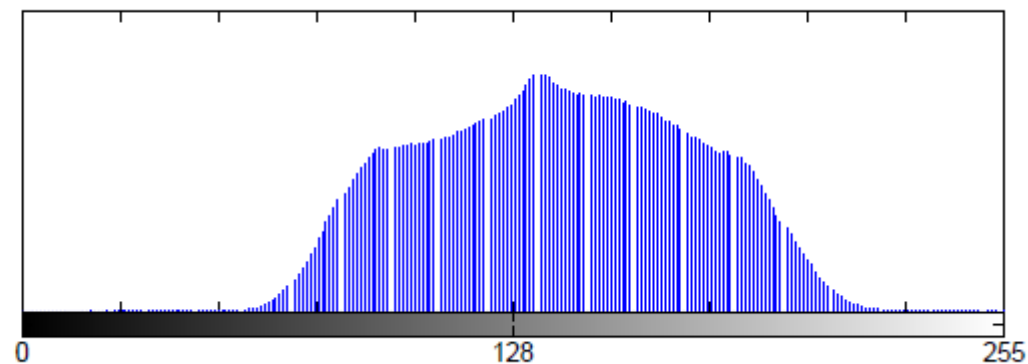
Lekcia 9

Praktikum z MATLABu
Elena Šikudová

Histogram

Tabuľka relatívnych početností jednotlivých hodnôt:

$$P(i) = N(i)/N$$



MATLAB

`imhist(I)`

`imhist(I,n)` % počet binov

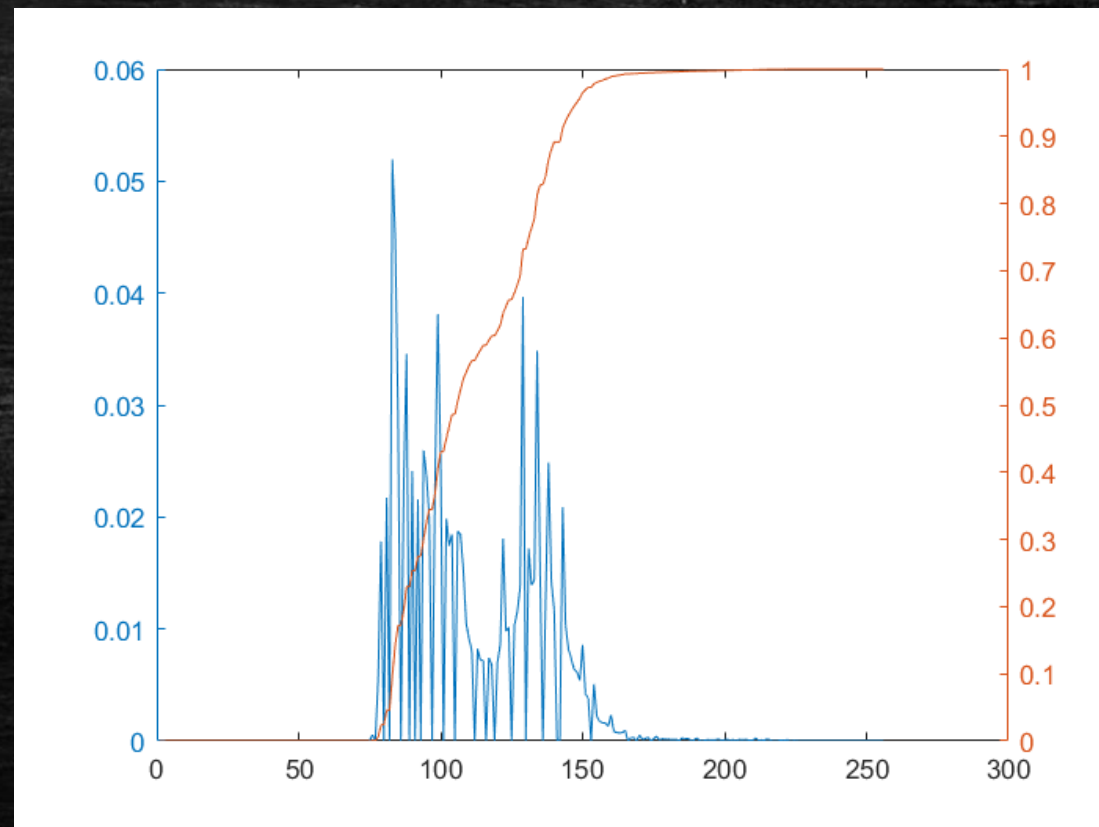
`[counts,binLocations] = imhist(I)`

Nenormalizovaný – početnosti

Kumulatívny histogram

$$C(i) = \sum_{j=0}^i P(j)$$

Pre normalizovaný histogram $C(255)=1$



MATLAB

```
h=imhist(I)/numel(I);
```

```
ch=cumsum(h);
```

```
figure
```

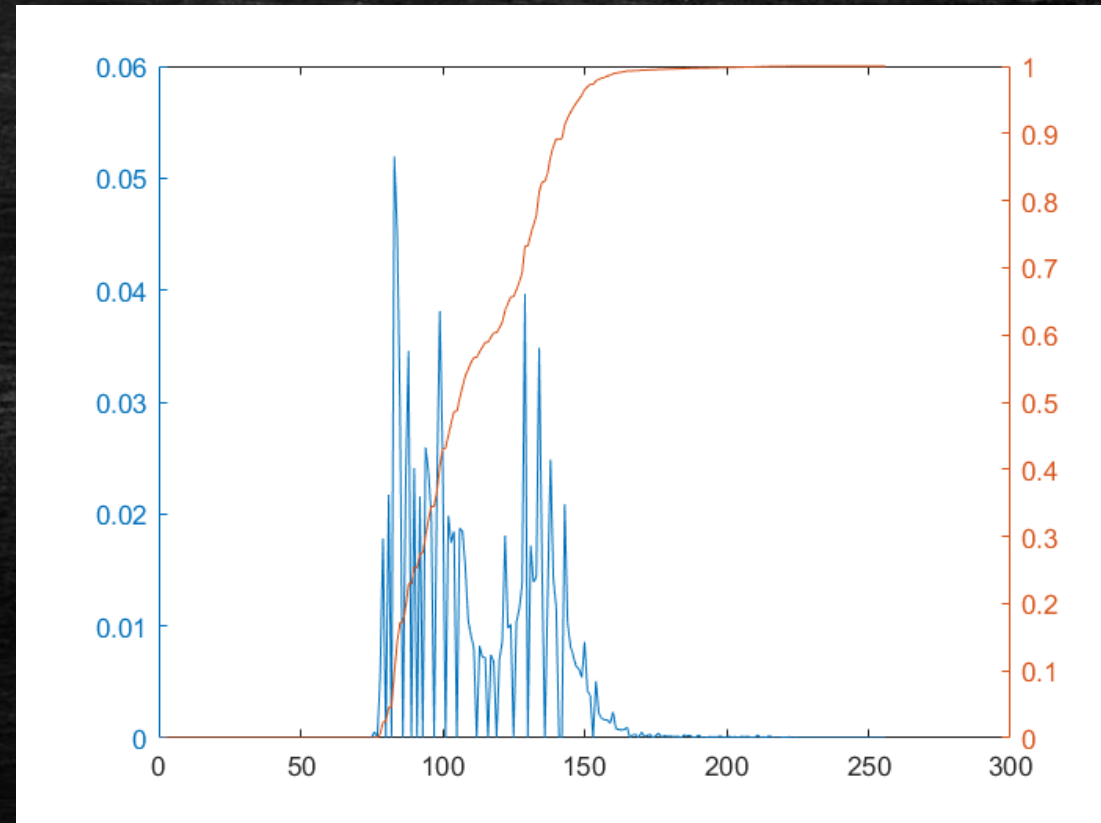
```
yyaxis left
```

```
plot(h)
```

```
hold on
```

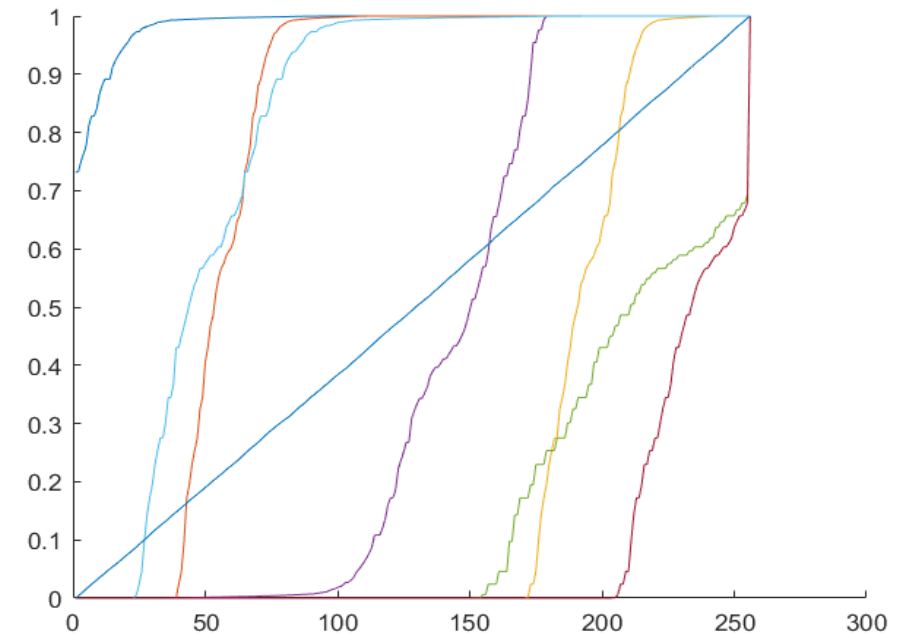
```
yyaxis right
```

```
plot(ch)
```



MATLAB úlohy

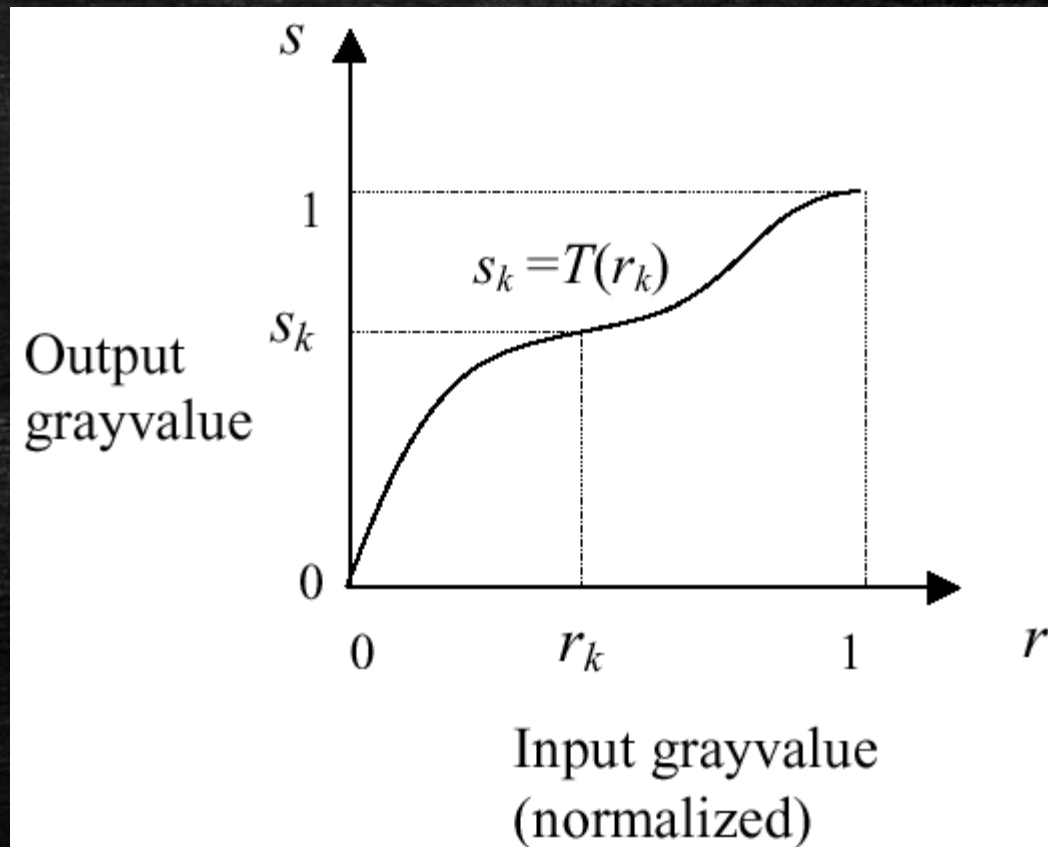
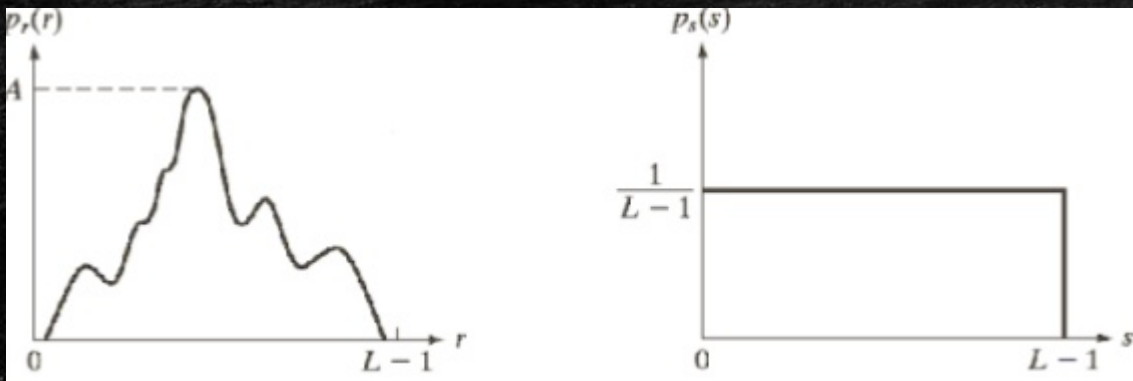
1. Preskúmajte kumulatívne histogramy pre jednotlivé úpravy intenzity
2. Vykreslite všetky do jedného obrázka



Manipulácia histogramu

Vyrovnanie histogramu – histogram equalization

$J = \text{histeq}(I)$



MATLAB úlohy

1. Vyrovnajte histogram pre jednotlivé úpravy intenzity
2. Porovnajete výsledné histogramy, aj kumulatívne

MATLAB

Doma na preskúšanie: Vytvorte vlastnú funkciu na vyrovnanie histogramu.

$$T(i) = \lfloor 255 * C(i) \rfloor$$

Porovnajte s `histeq()`

Manipulácia histogramu

Zmena histogramu

$J = \text{histeq}(I, \text{hgram})$

hgram – požadovaný tvar histogramu

MATLAB

Vyskúšajte rôzne tvary histogramu, napr.

```
xx=linspace(0,pi,64);
```

```
hgram=sin(xx);
```

Prípadne histogram iného obrázku

Manipulácia histogramu

Rozťahnutie histogramu

Zmena intervalu intenzít [low_in high_in] na [low_out high_out]

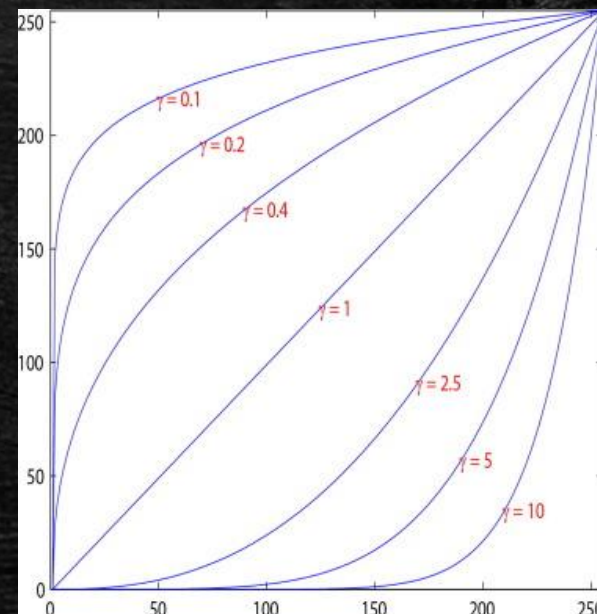
```
J = imadjust(I)
```

```
J = imadjust(I,[low_in high_in],[low_out high_out]) % linear
```

```
J = imadjust(I,[low_in high_in],[low_out high_out],gamma)
```

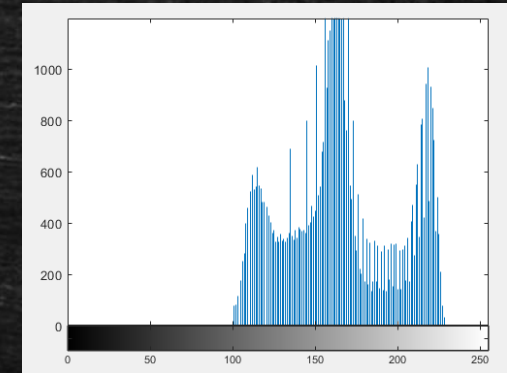
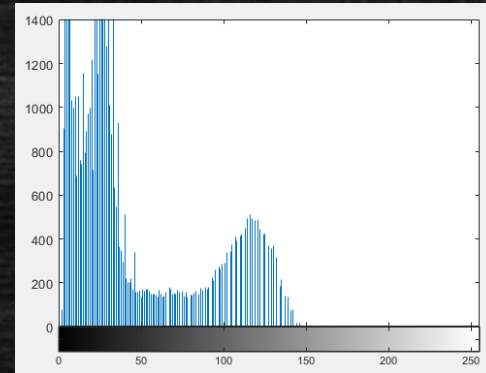
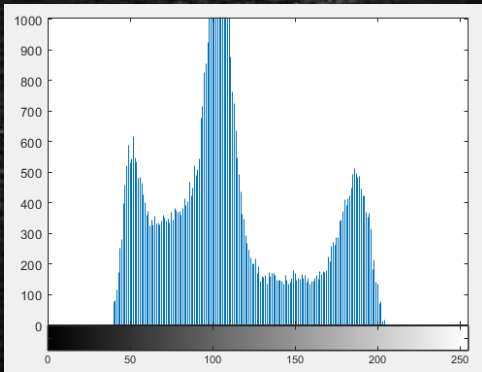
% nonlinear

```
[] = [0 1]
```

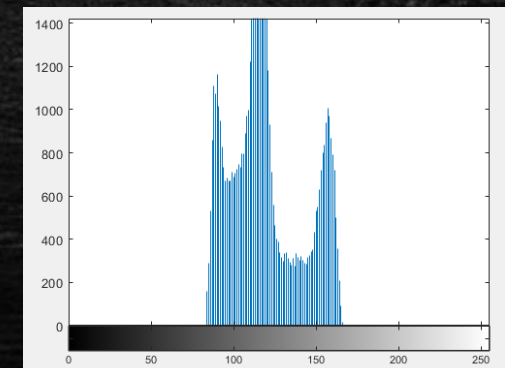
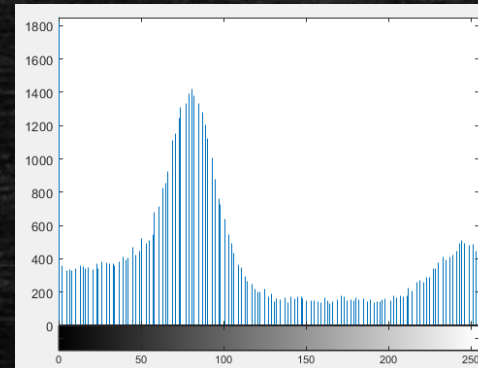


MATLAB

Preskúmajte výsledky nelineárnej transformácie celého rozsahu
intenzity (rôzne gamma)



Preskúmajte výsledky lineárnej transformácie intenzity (rôzne vstupné
a výstupné rozsahy)



Obrazové transformácie

Bodové transformácie



$$g(x,y) = f(x,y) + 50$$



$$g(x,y) = f(-x,-y)$$

Nový obraz vznikne z pôvodného aplikovaním transformácie na jednotlivé body

Môžeme transformovať obor hodnôt alebo definičný obor

Bodové operácie

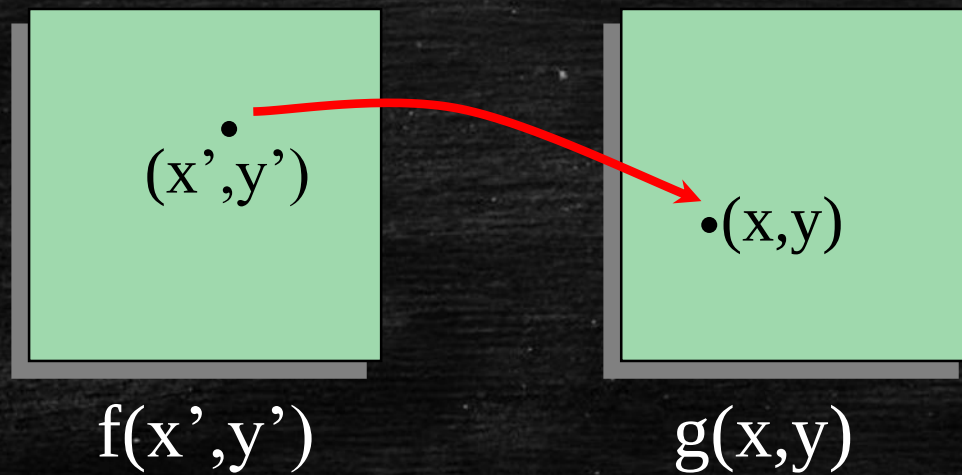
Definičný obor: transformácia pozície

$$\begin{aligned}g(x, y) &= f(t(x, y)) \\ t(x, y) &= (x', y')\end{aligned}$$

Čo vieme dosiahnuť takouto transformáciou?

Geometrické operácie

$$g(x, y) = f(t(x, y))$$
$$t(x, y) = (x', y')$$

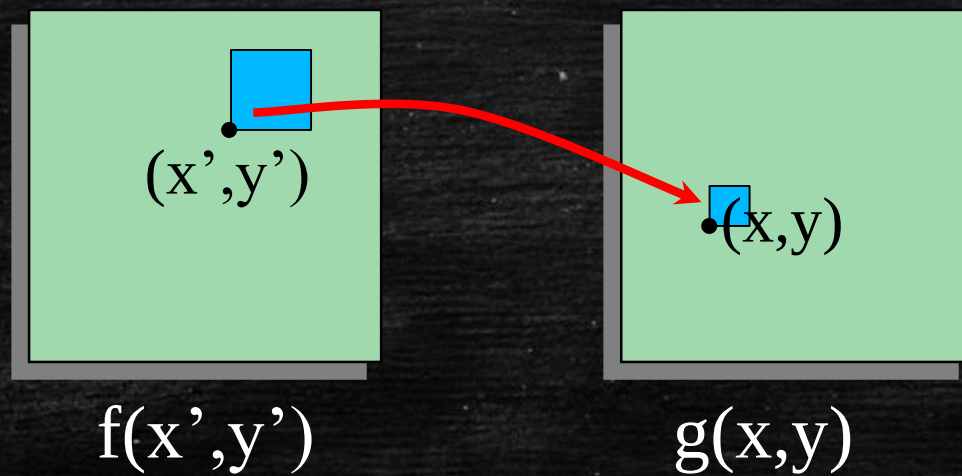


Geometrické operácie

Škálovanie :

$$t(x, y) = (s_x x, s_y y)$$

Maticový zápis: ?



2D linárne transformácie

škálovanie

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} s_x & 0 \\ 0 & s_y \end{bmatrix}$$

zrkadlenie okolo osi y

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

otočenie

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

zrkadlenie okolo počiatku

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$$

skosenie

$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 1 & s_x \\ s_y & 1 \end{bmatrix}$$

identita

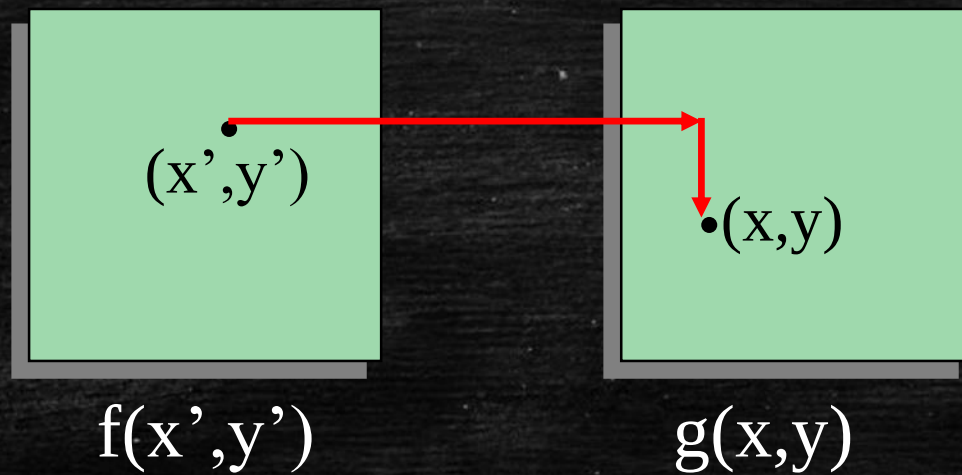
$$\mathbf{M} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Geometrické operácie

Posunutie:

$$t(x, y) = (x + t_x, y + t_y)$$

Maticový zápis: ?



Homogénne súradnice

heterogénne
súradnice

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

$\Rightarrow$

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

homogénne
súradnice



2D transformácie v homogénnych súradniciach

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

posunutie

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} s_x & 0 & 0 \\ 0 & s_y & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

škálovanie

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \Theta & -\sin \Theta & 0 \\ \sin \Theta & \cos \Theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

otočenie

$$\begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \beta_x & 0 \\ \beta_y & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix}$$

skosenie

MATLAB

```
tform = affine2d(A)
```

$$[x \ y \ 1] = [u \ v \ 1] * T$$

```
T = [a b o;  
     c d o;  
     e f 1];
```


MATLAB

```
x=[1,1,3,3,1,2,3,1,3];
```

```
y=[1,3,3,1,3,4,3,1,1];
```

```
plot(x,y,'-')
```

```
tform = affine2d([1 0 0; 0 1 0; 10 20 1]);
```

```
[u, v] = transformPointsForward(tform,x,y);
```

```
hold on
```

```
plot(u,v,'-')
```

```
axis([0 30 0 30]); axis square;
```


MATLAB

Vyskúšajte rôzne transformácie bodov x,y

Vykreslite do jedného obrázka

MATLAB

Transformácia obrázkov:

```
B = imwarp(A,tform);
```

Vyskúšajte rôzne transformácie pre `A = imread('pout.tif');`

Aj pre obrázok `cb = checkerboard;`

MATLAB

Posunutie:

```
I = imread('pout.tif');
```

```
tform = affine2d([1 0 0; 0 1 0; 10 20 1]);
```

```
B = imwarp(I,tform);
```

```
I_ref = imref2d(size(I));
```

```
figure;
```

```
subplot(1,2,1);
```

```
imshow(I,I_ref);
```

```
subplot(1,2,2);
```

```
imshow(B,B_ref);
```


MATLAB

```
B = imtranslate(A,translation)
```

```
[B,RB] = imtranslate(A,RA,translation)
```

```
J = imtranslate(I,[25.3, -10.1],'FillValues',255);
```

```
J = imtranslate(I,[25.3, -10.1],'FillValues',255,'OutputView','full');
```