

# Morfologie a tvarové charakteristiky

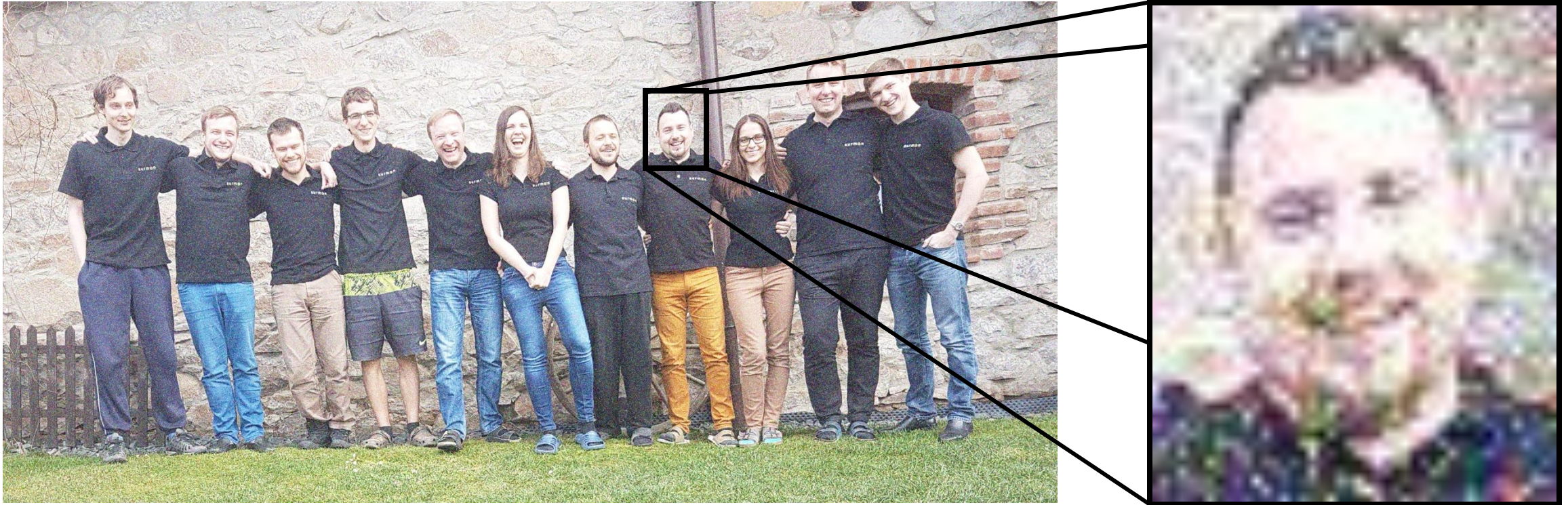
Strojové vidění a zpracování obrazu  
BI-SVZ

# Šum v obraze (noise)

**KDY?**



# Šum v obraze – Gaussian noise



Aditivní šum s Gaussovým rozložením

- Nejčastější typ
- Náhodné přičtení hodnot k hodnotám pixelů



# Šum v obraze – Gaussian noise



Odstranění

- Rozmazáním
- Průměrováním

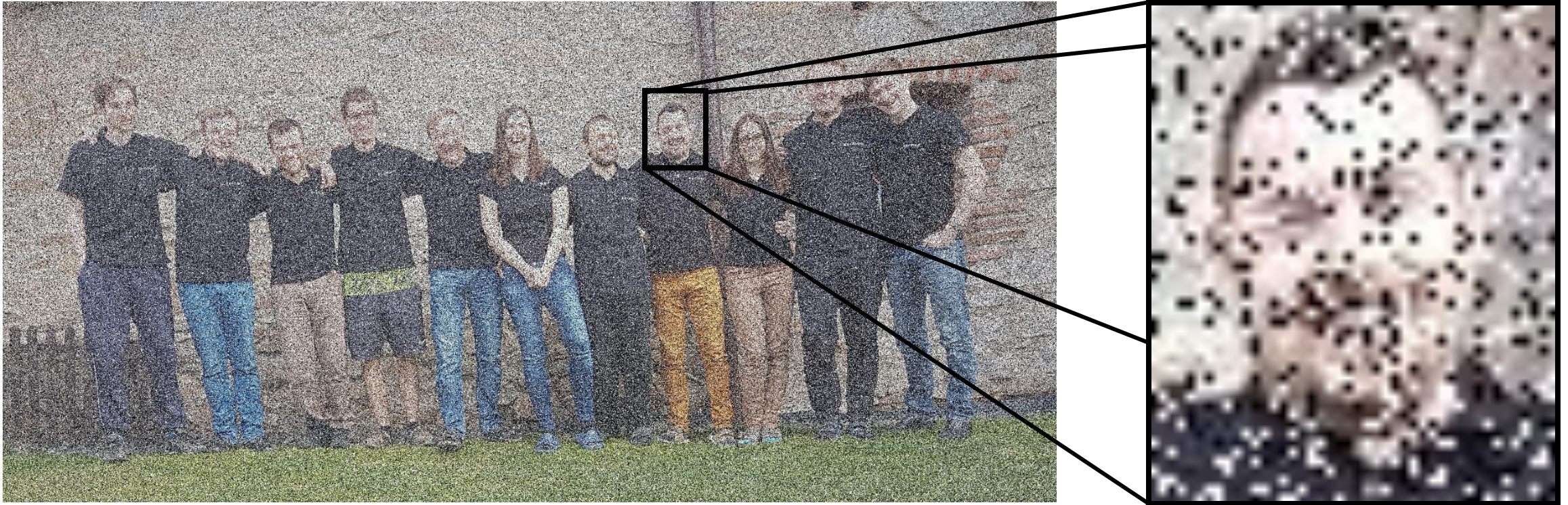
# Šum v obraze – Gaussian noise



Odstranění  
• — Mediánem



# Šum v obraze – Salt&Pepper noise



Náhodný šum 0 nebo 255

- Vadný senzor
- Saturace světločivné buňky



# Šum v obraze – Salt&Pepper noise



Odstranění

- Mediánem

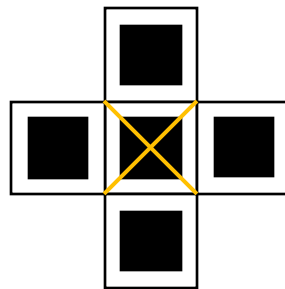
# Morfologie v biologii

*Studium velikosti, tvaru a vnitřní struktury zvířat, rostlin a mikroorganismů a hledání souvislostí mezi jejich vnitřními částmi.*

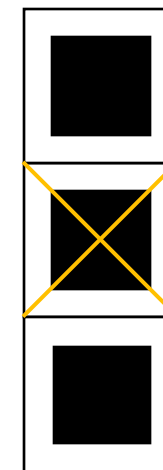
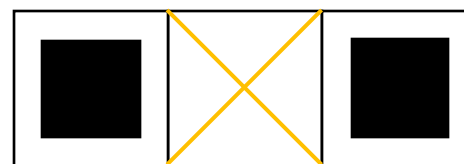
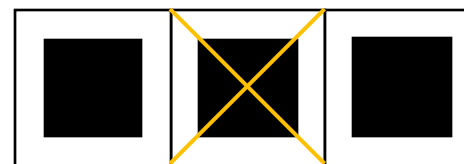
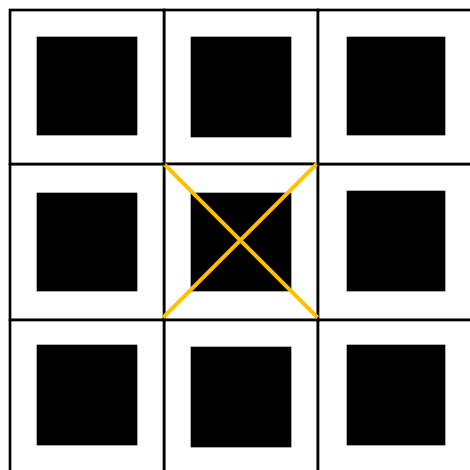
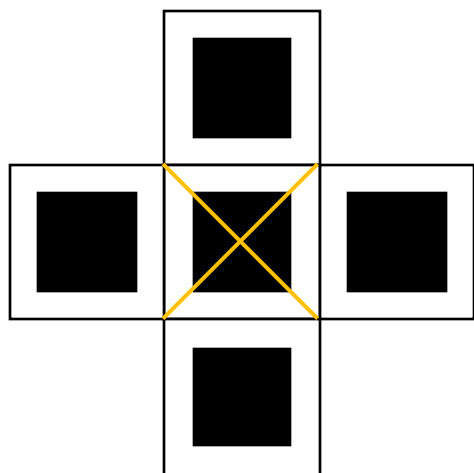


# Morfologie ve zpracování obrazu

*Způsob, jak odhalit a získat znalosti z diskrétního obrazu pomocí jeho postupné analýzy malou sondou – strukturním elementem.*

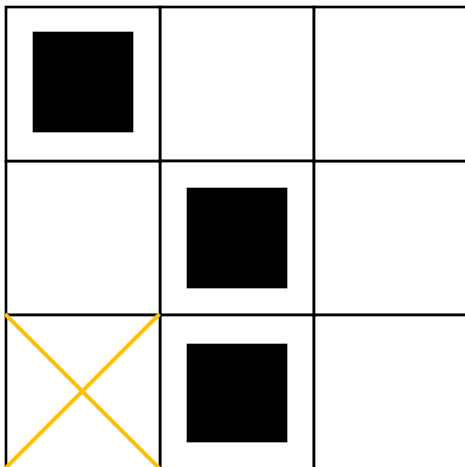


# Strukturní element



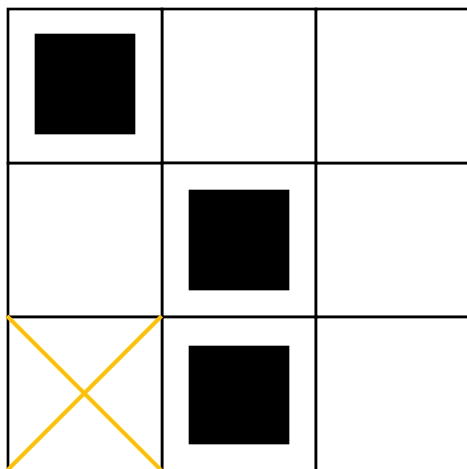


# Strukturní element – porovnávání

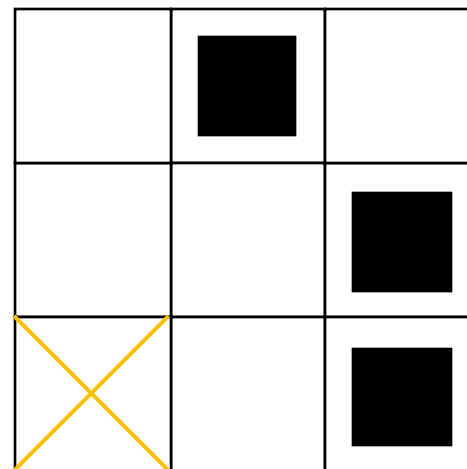


Postupný posun po obrázku a zjišťování,  
zda v počátku SE je objekt (1)

# Strukturní element – porovnávání

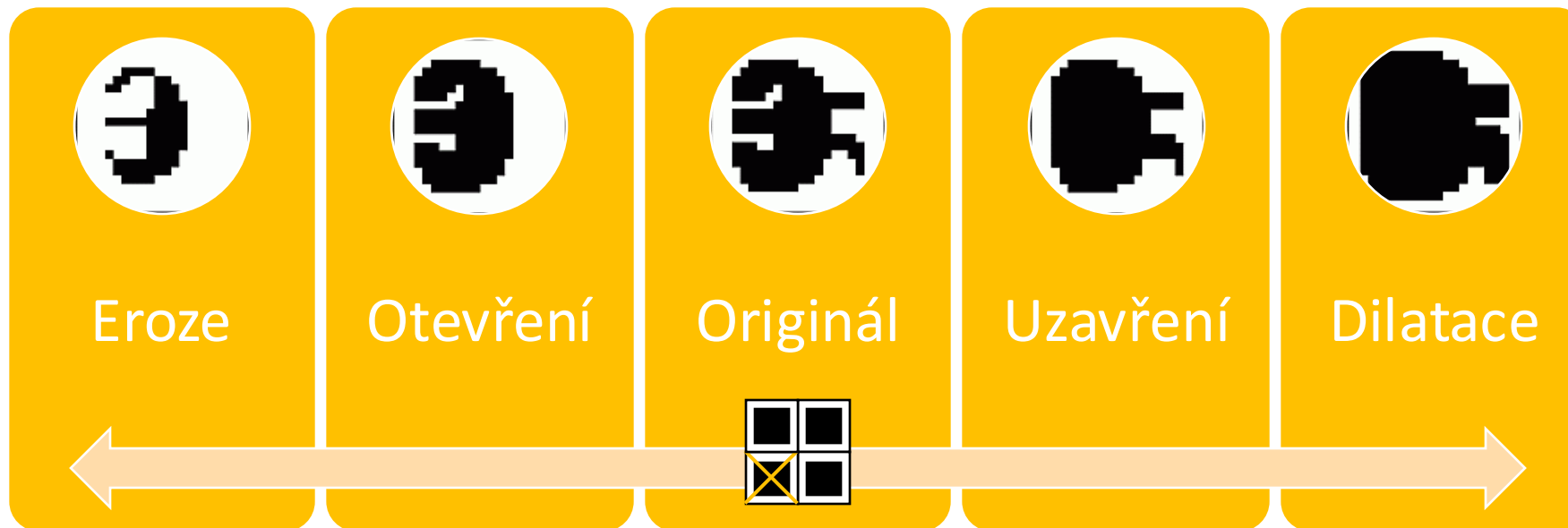


= SE posun doprava





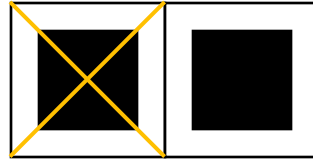
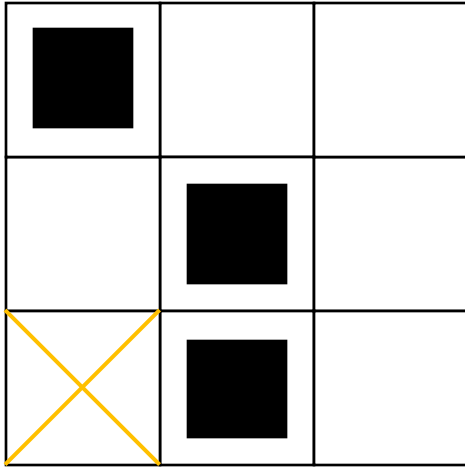
# Metody binární morfologie



SMITH, W. *Digital signal processing: scientist and engineer's guide*. Vyd. 1. California: California Technical Publishing, 1997, 626 s. ISBN 09-660-1763-3.

# Dilatace

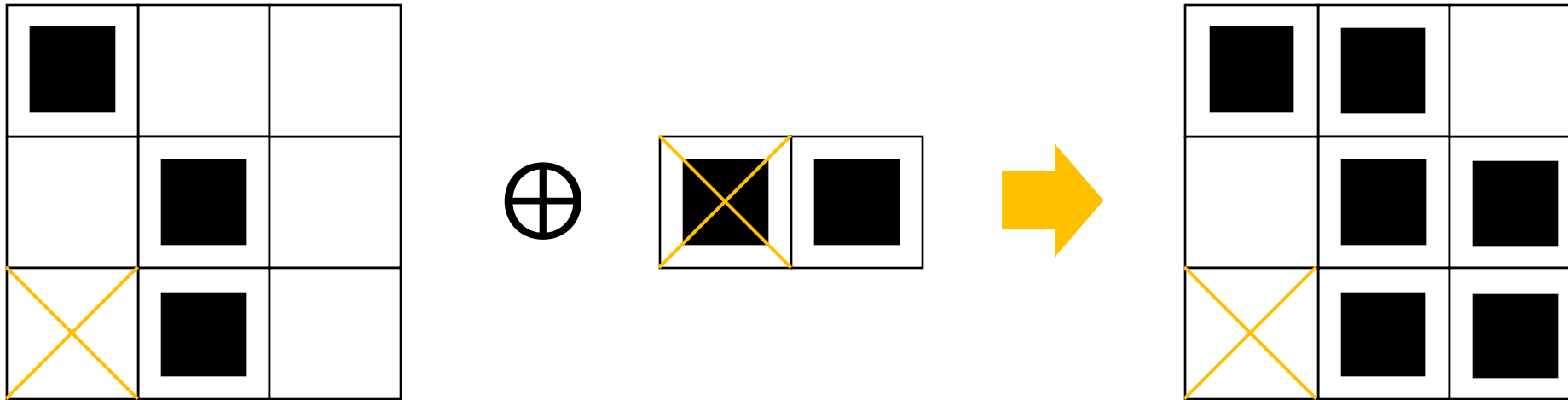
- Expanze objektu





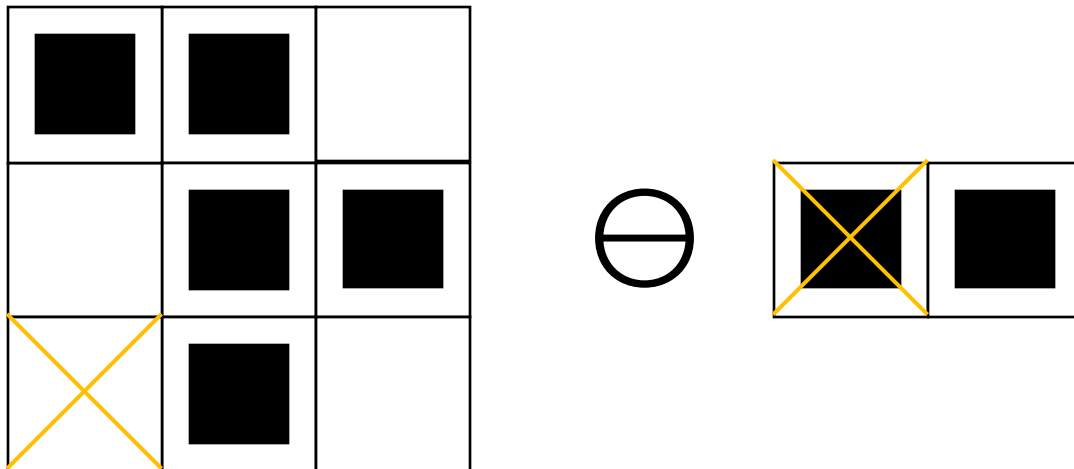
# Dilatace

- Expanze objektu



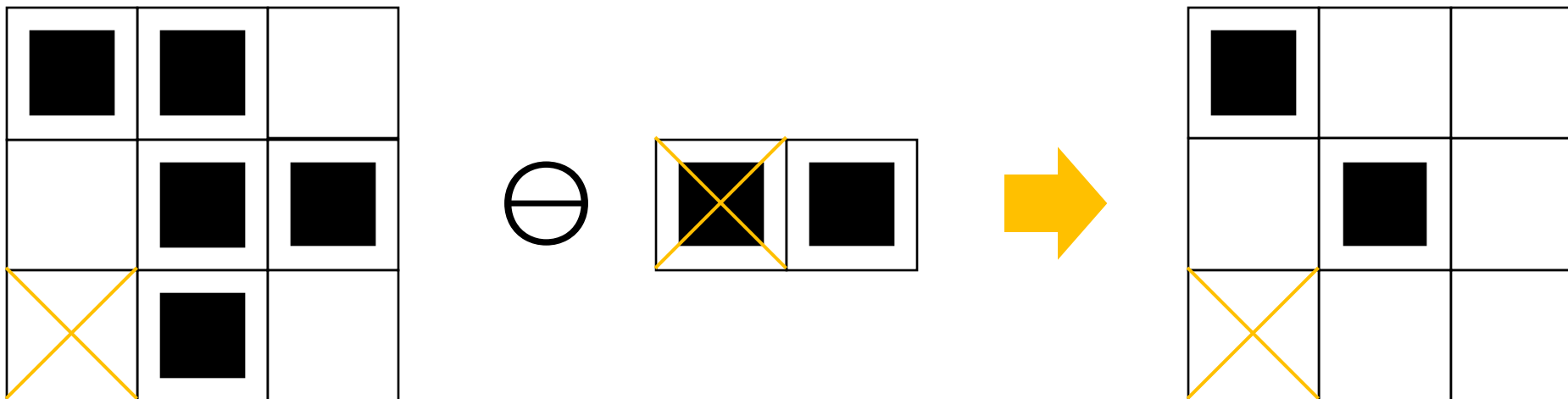
# Eroze

- Kontrakce objektu
- Oddělení objektů



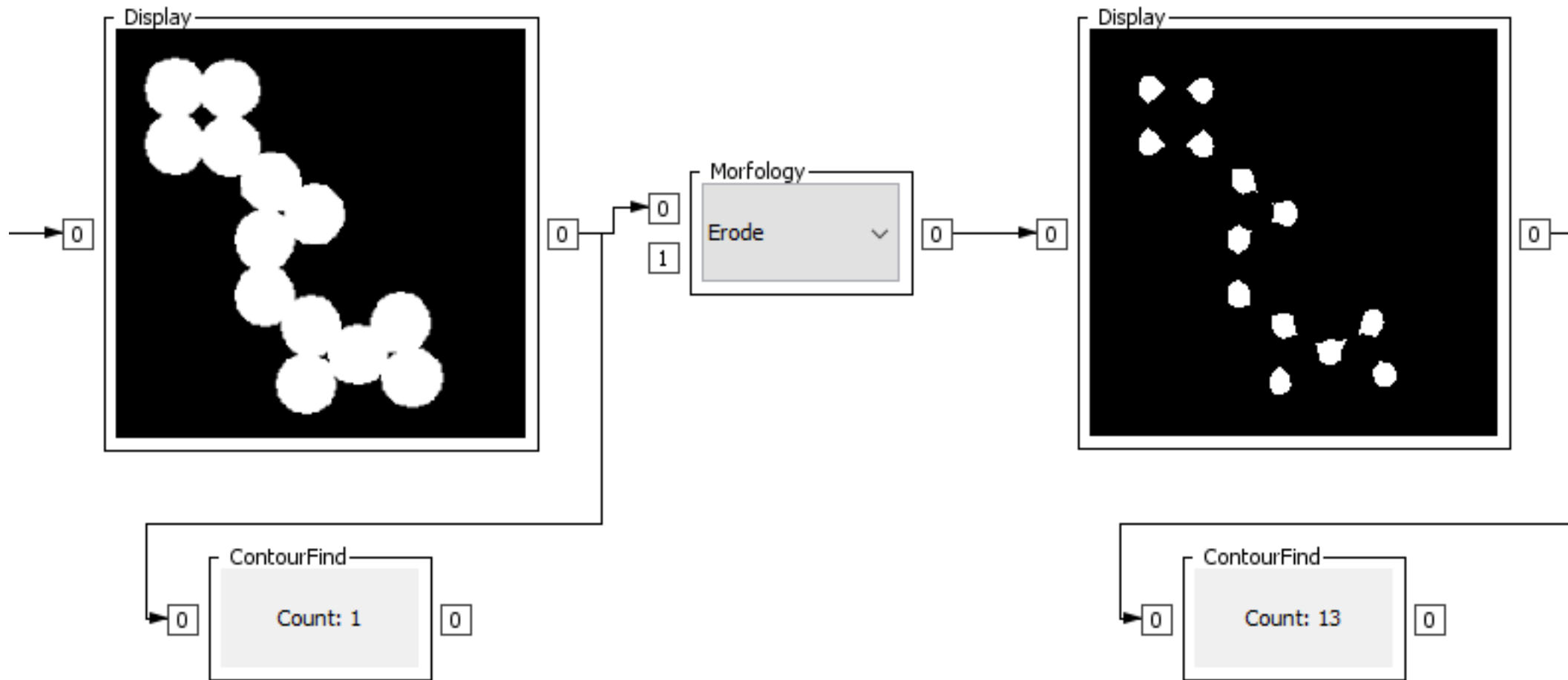
# Eroze

- Kontrakce objektu
- Oddělení objektů

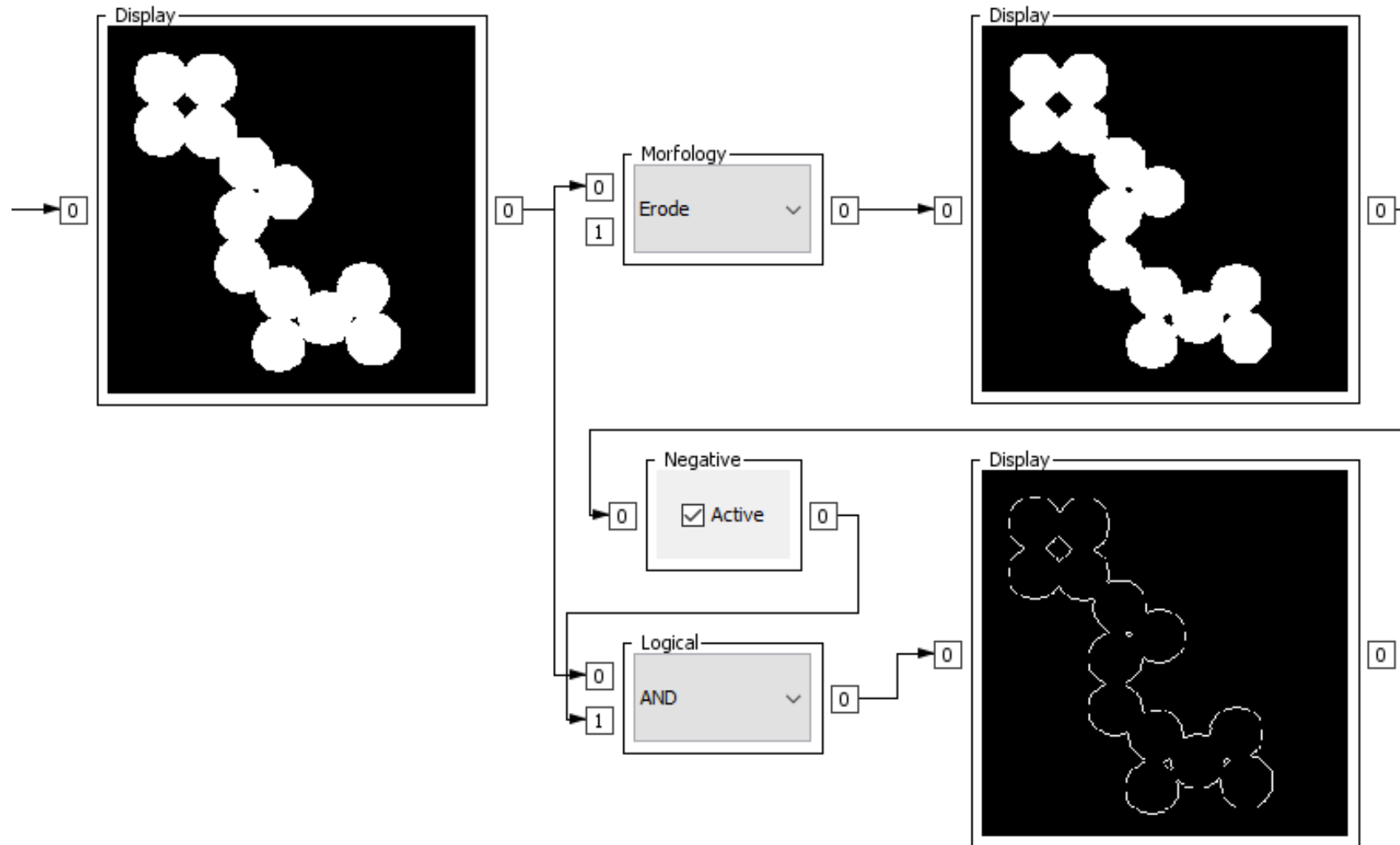




# Eroze

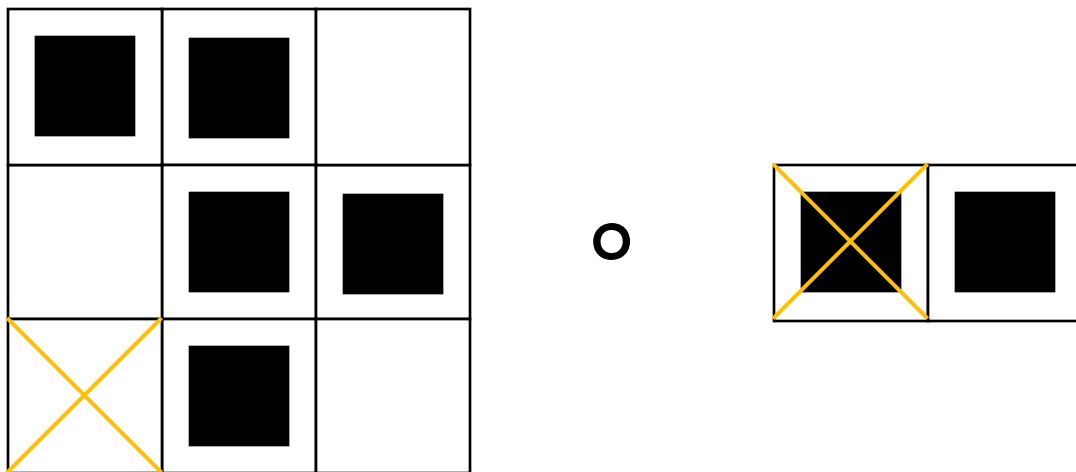


# Eroze – získá kontur



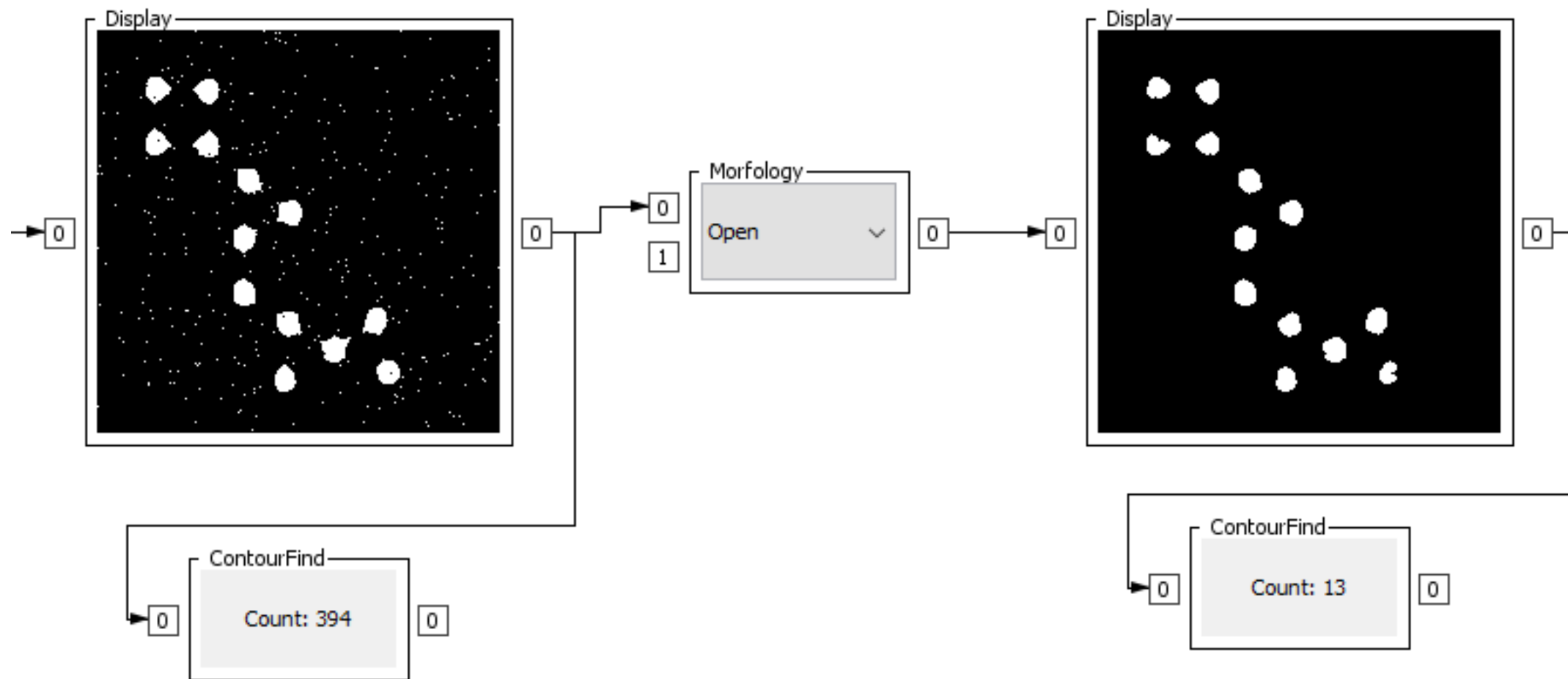
# Otevření

- Zbavení se šumu
- Nejdřív eroze, potom dilatace



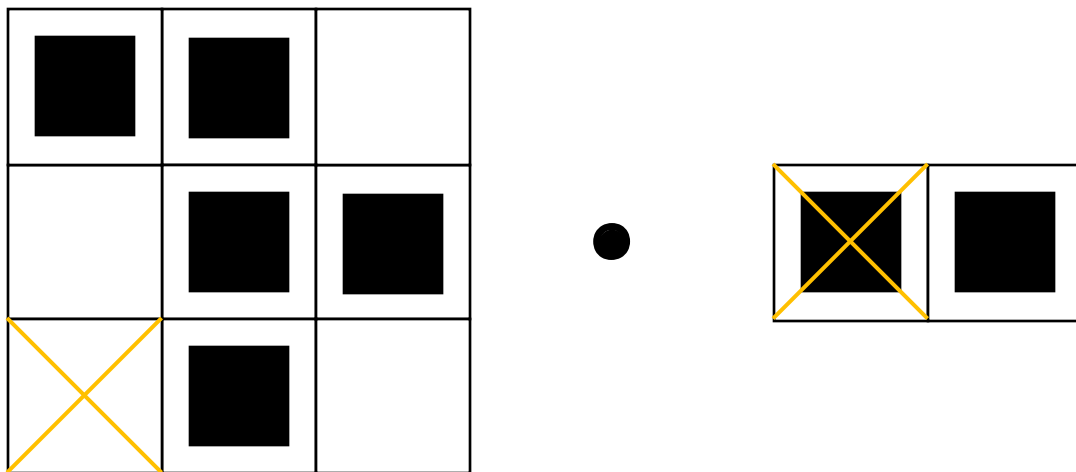


# Otevření

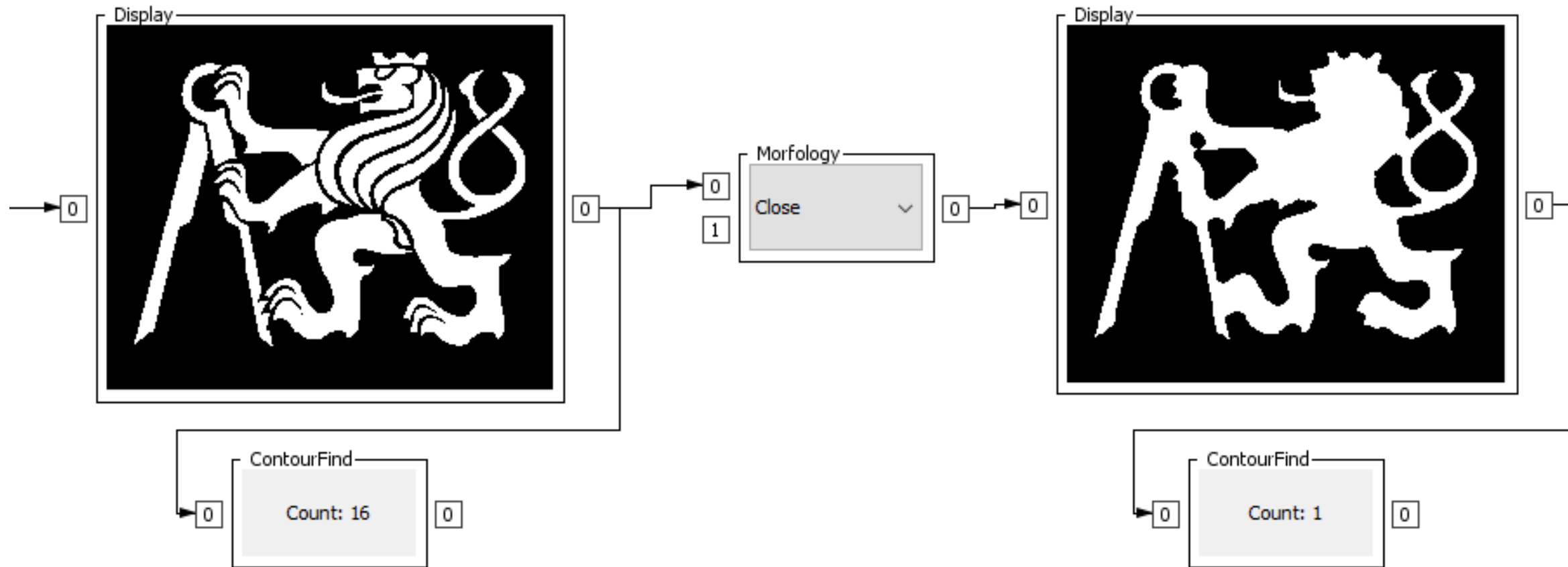


# Uzavření

- Spojení objektů, zaplnění děr,
- Nejdřív dilatace, potom eroze



# Uzavření





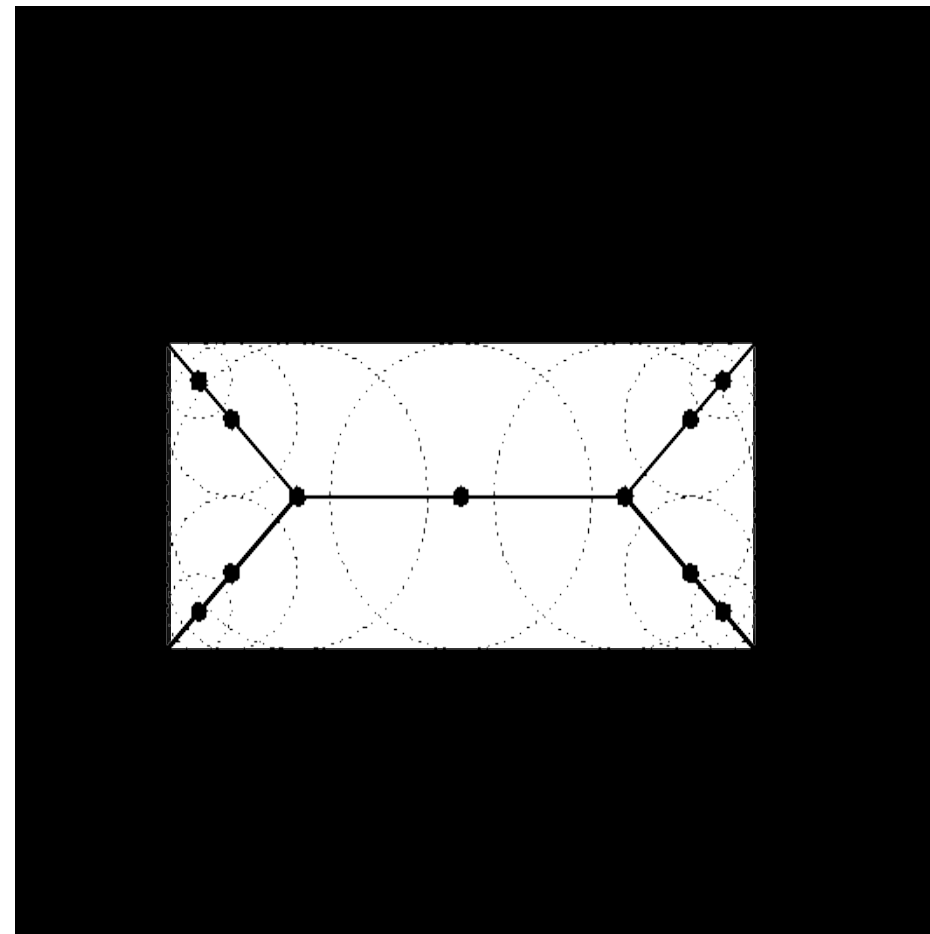
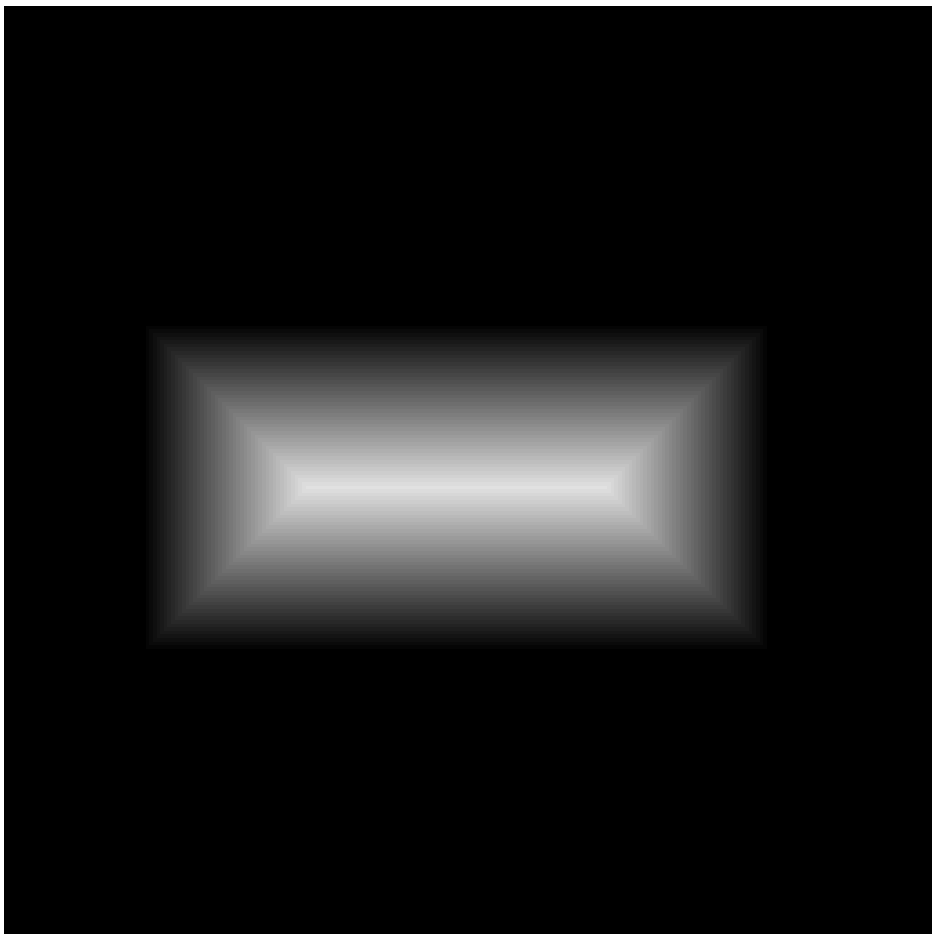
# Skeletonizace

- Vytvoření binárního skeletonu
- Spojení středů největších vepsaných kruhů
- Vzdálenostní transformace      ×      Tenčení
- Aproximace přímkami
  - Geometrie objektu
- Detekce konců

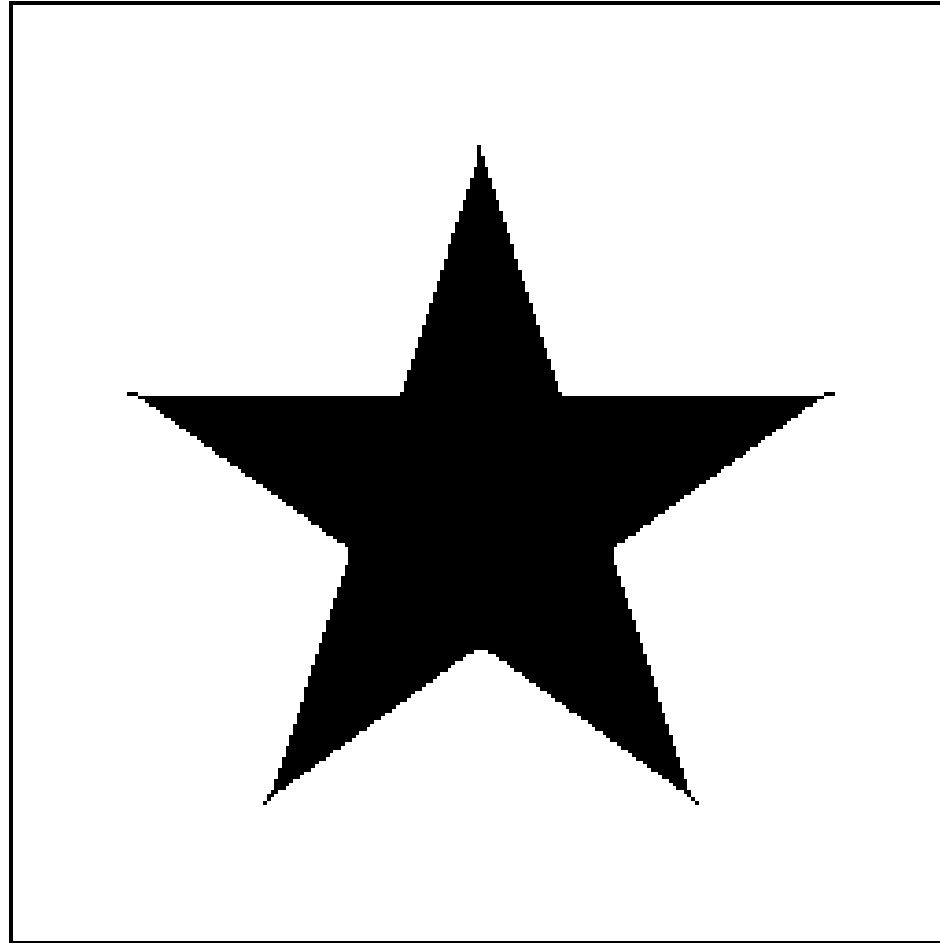


<https://stock.adobe.com/cz/images/cartoon-illustration-of-human-skeleton-of-dead-businessman-sitting-in-front-of-computer/166967190>

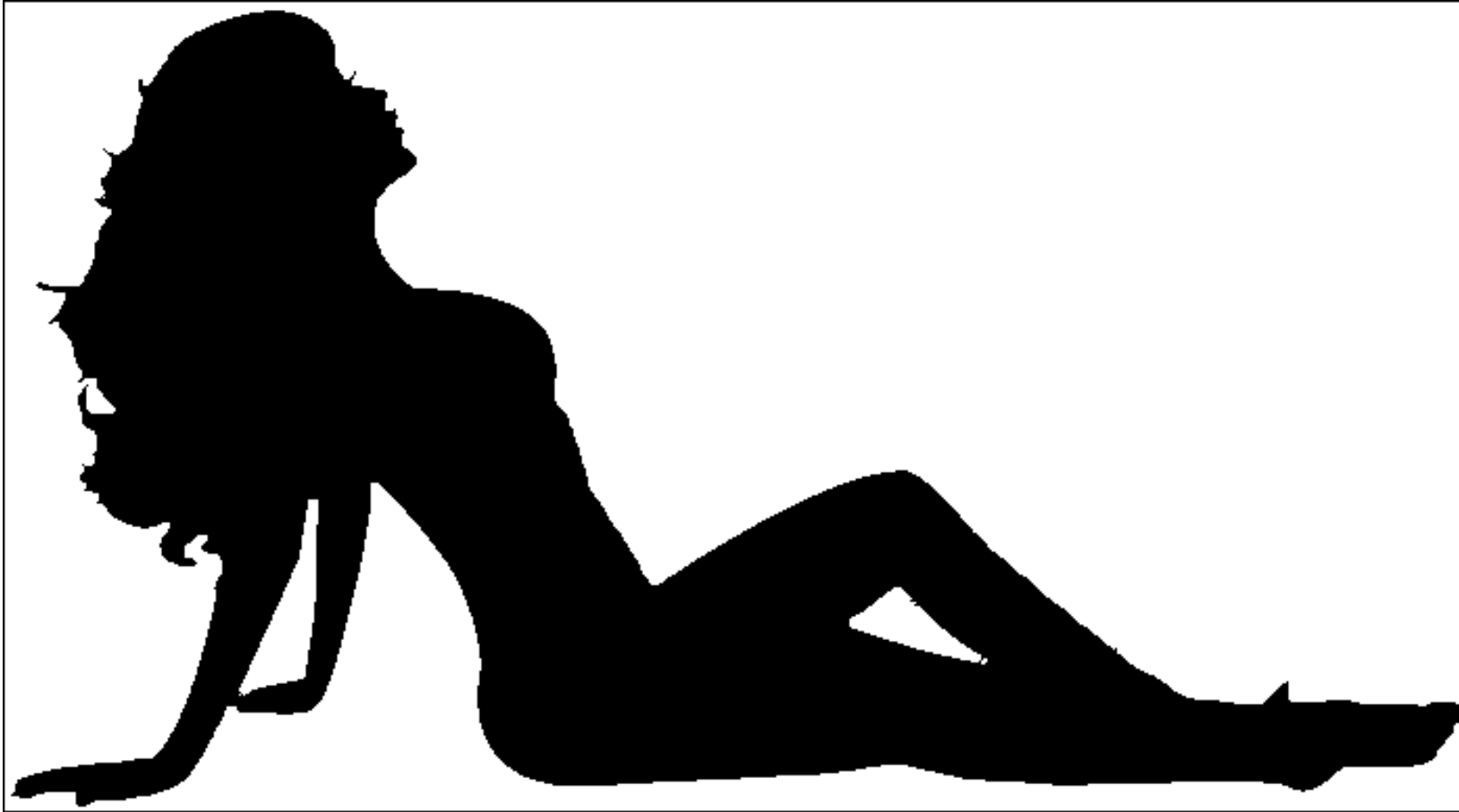
# Vzdálenostní transformace



# Tenčení (thinning)

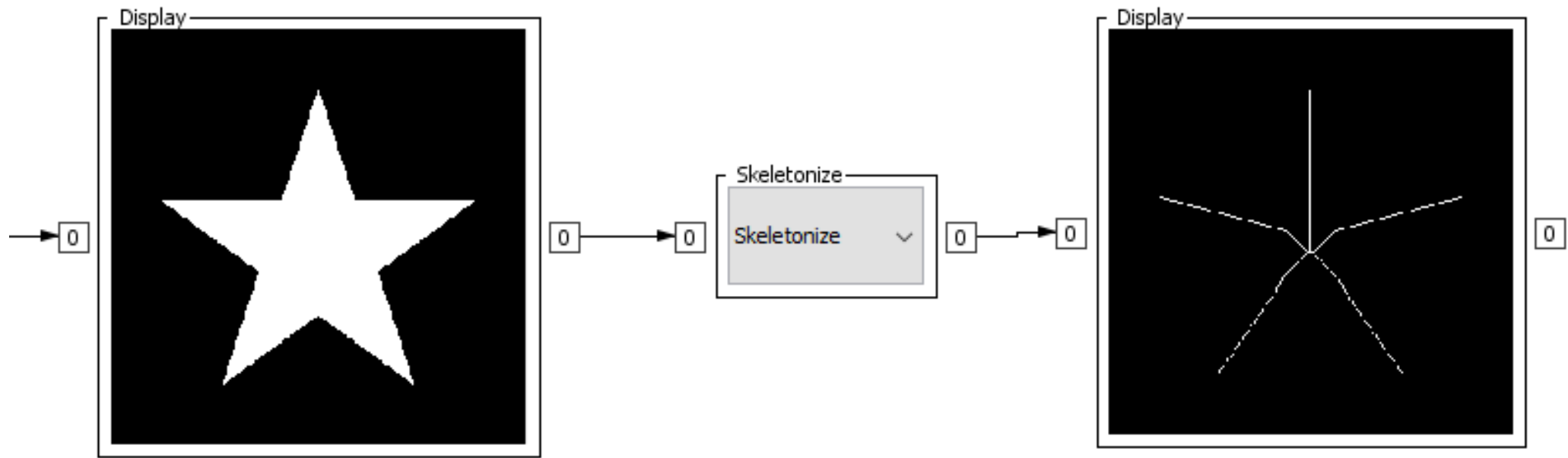


# Tenčení (thinning)

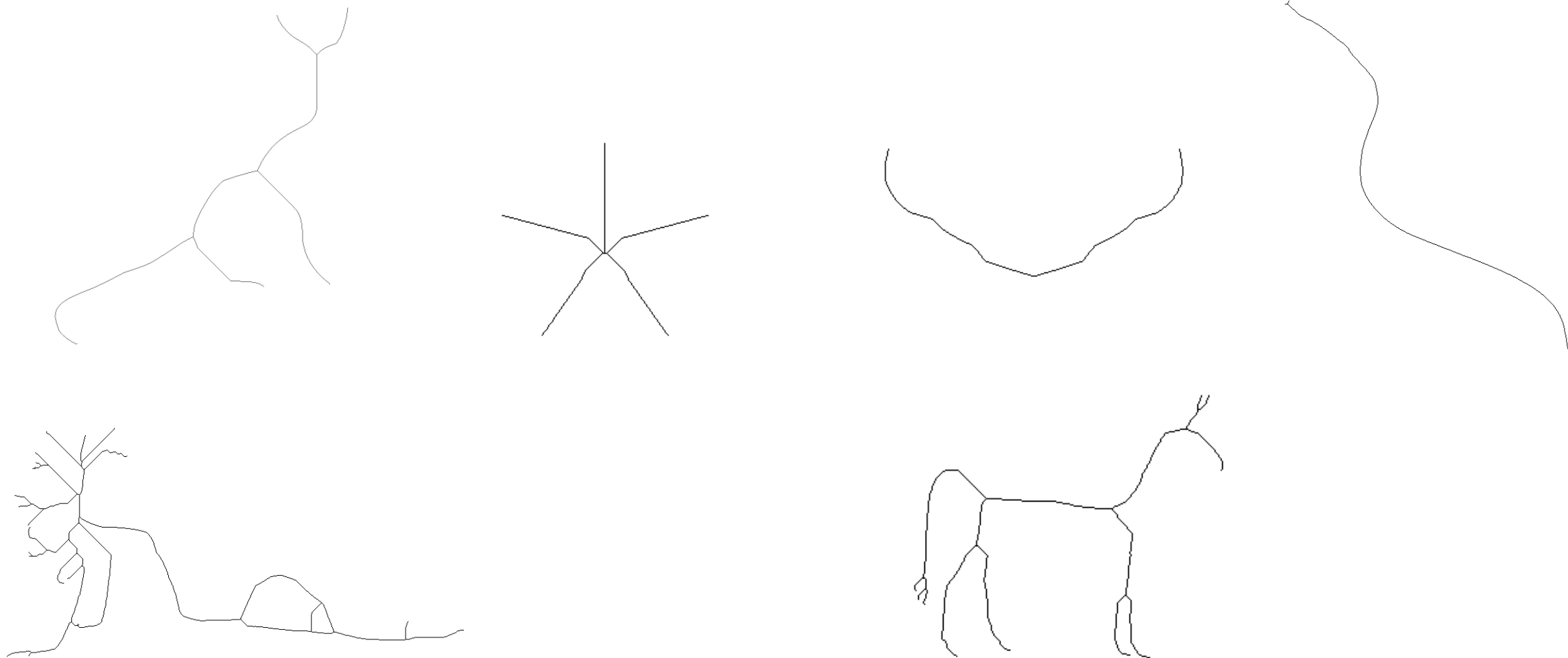




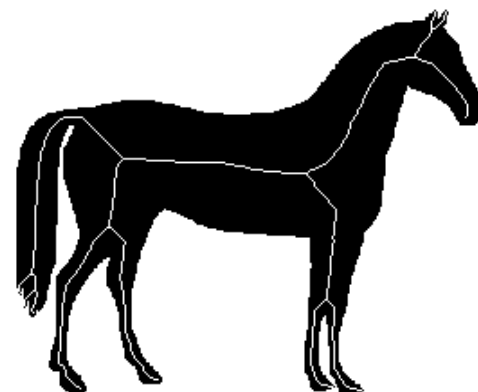
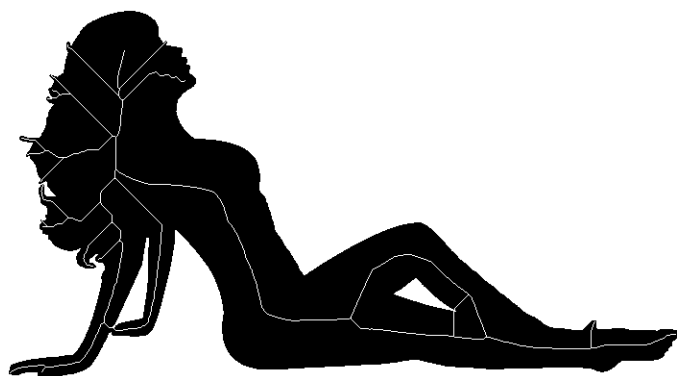
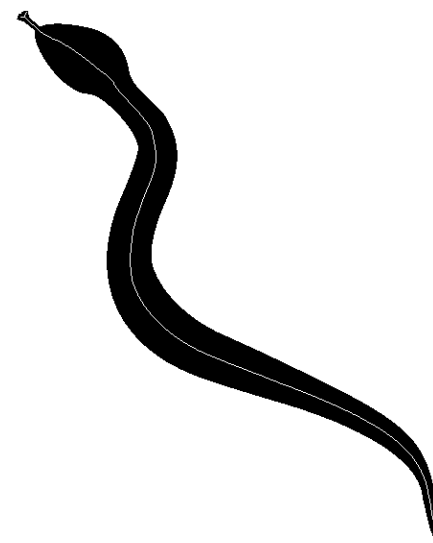
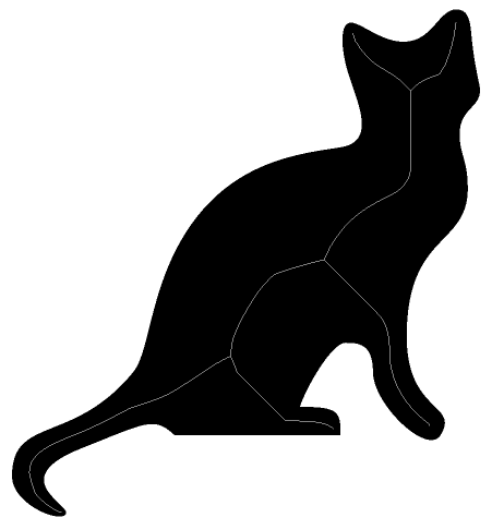
# Skeletonizace (medial-axis transform)



# Skeletonizace

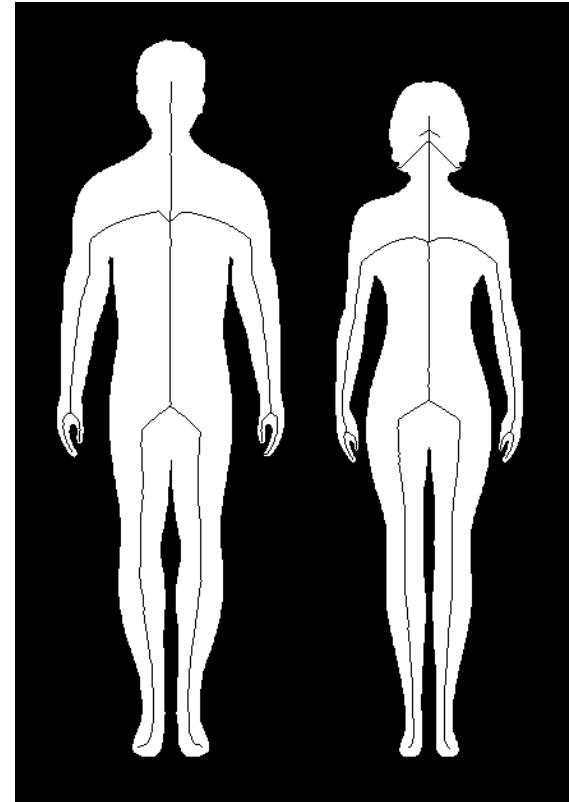
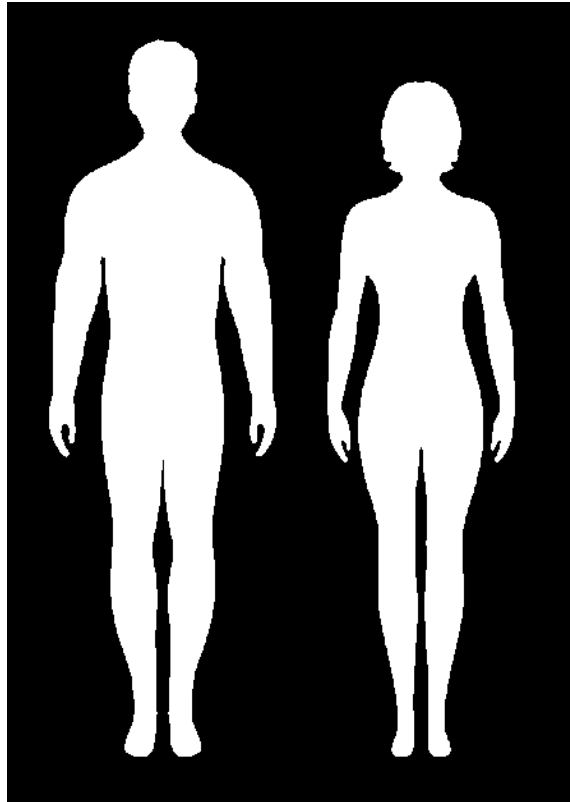


# Skeletonizace



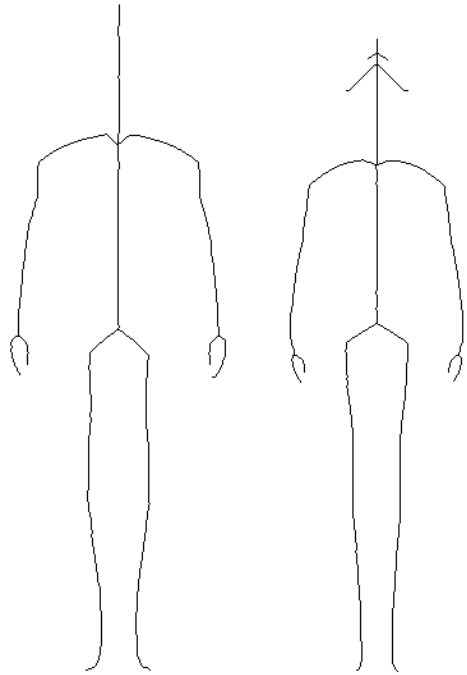
# Pruning

- Ořezání volných konců



# Pruning

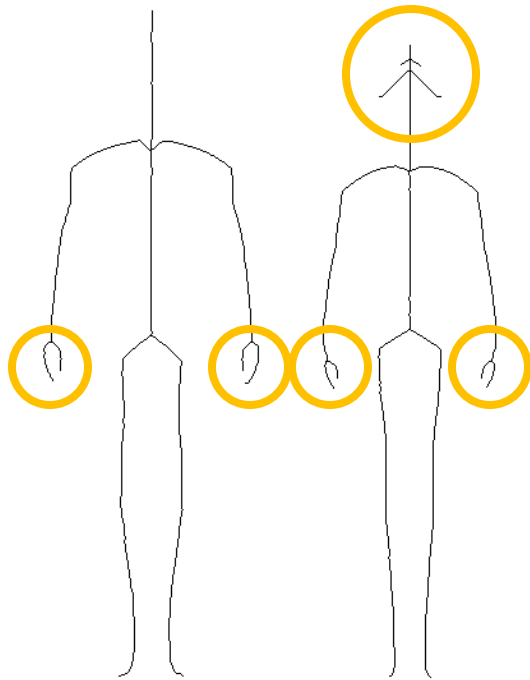
- Ořezání volných konců





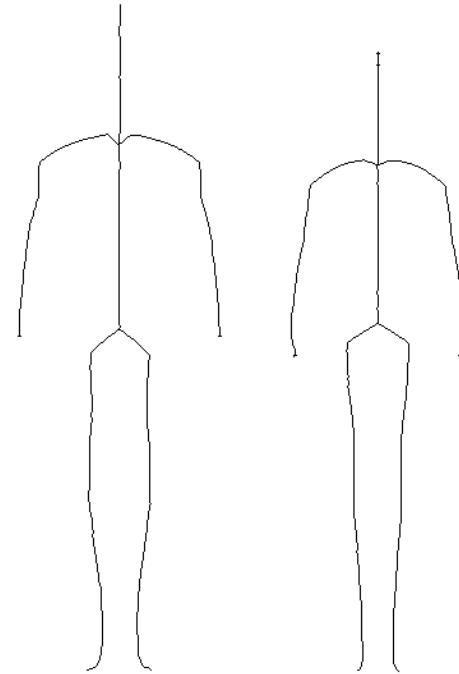
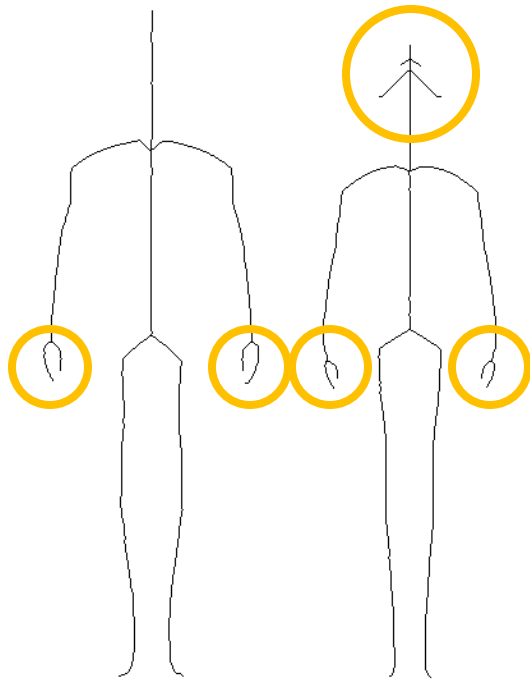
# Pruning

- Ořezání volných konců



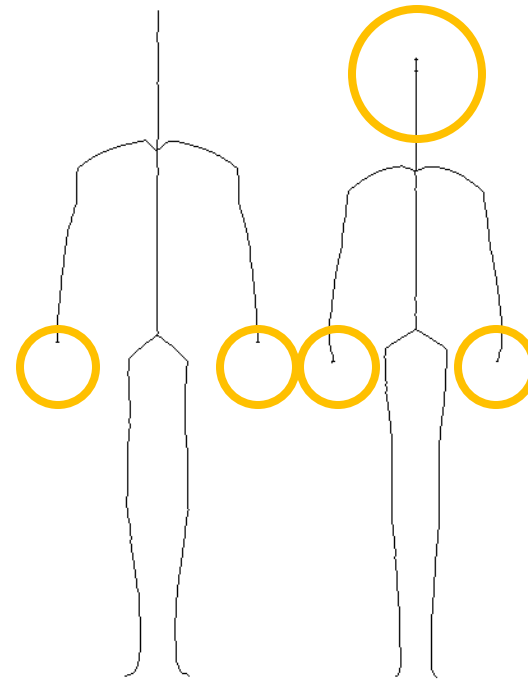
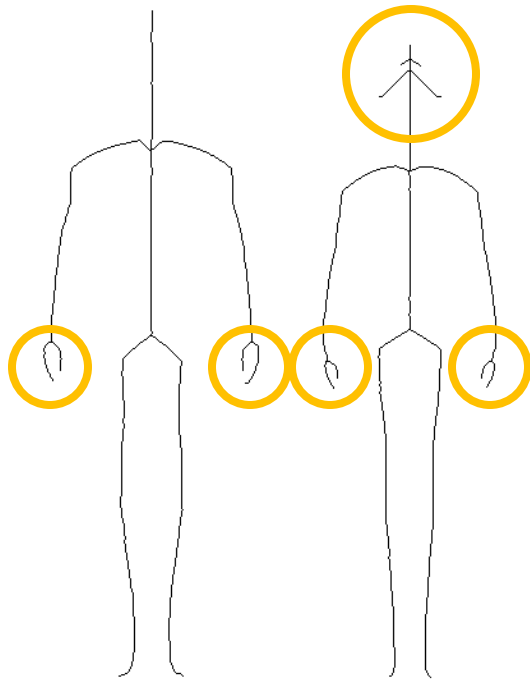
# Pruning

- Ořezání volných konců



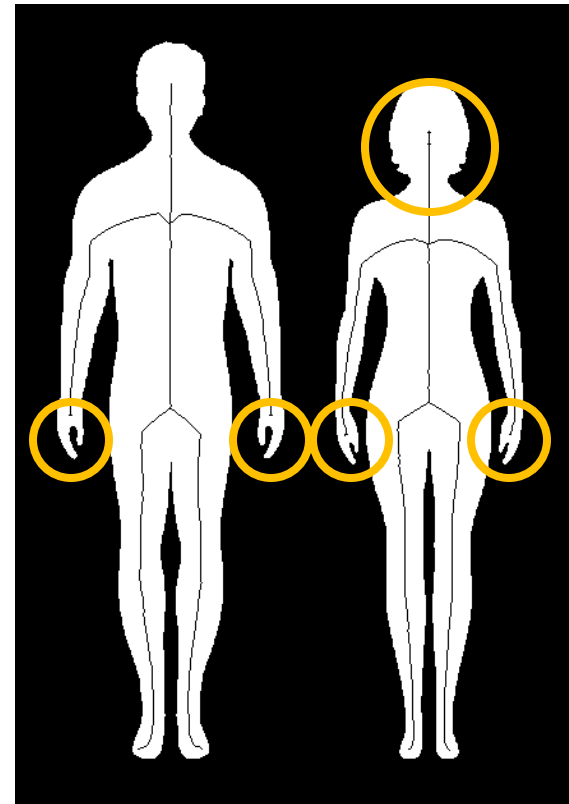
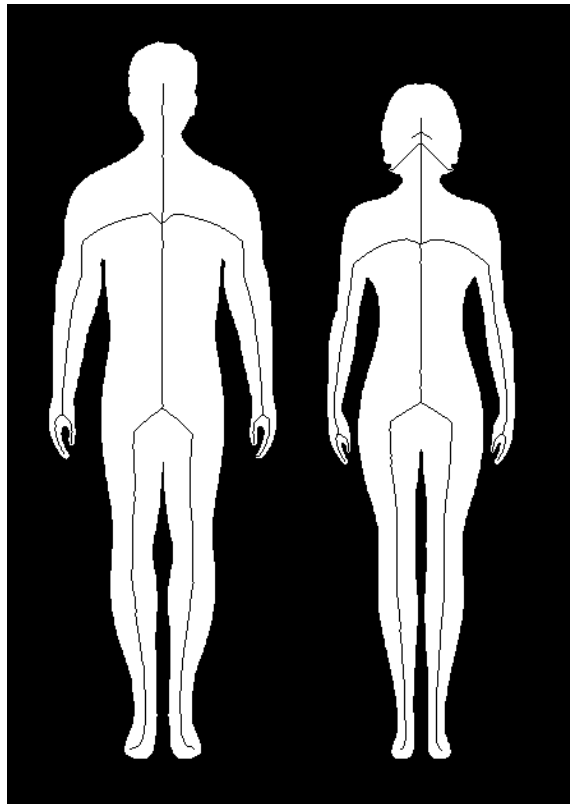
# Pruning

- Ořezání volných konců

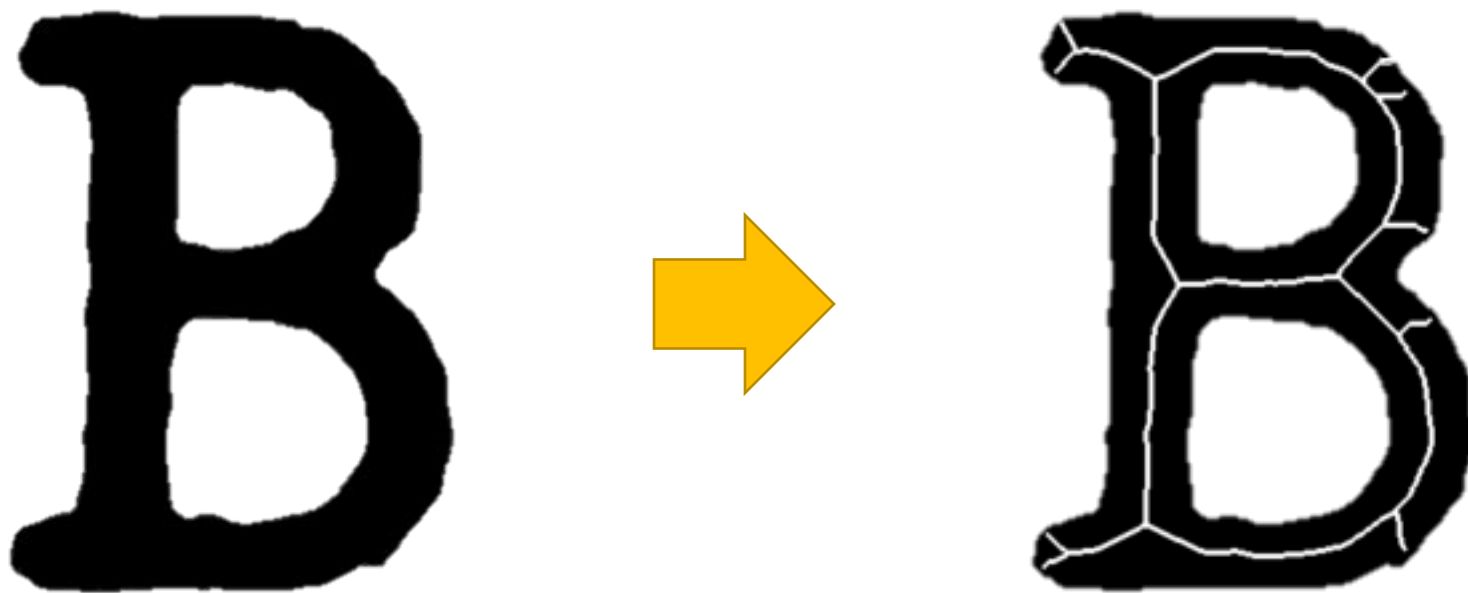


# Pruning

- Ořezání volných konců



# Zpracování textu (typický příklad)





# Hit-or-miss transformace

- Detekce koncových bodů skeletonu

0	0	0
<div>-1</div>	<div>1</div>	<div>-1</div>
<div>-1</div>	<div>-1</div>	<div>-1</div>

Speciální případ pro opencv

- 0 : nezámek
- 1 : popředí
- -1 : pozadí

# Hit-or-miss transformace

- Detekce koncových bodů skeletonu

0	0	0
-1	<b>1</b>	-1
-1	-1	-1

0	-1	-1
0	<b>1</b>	-1
0	-1	-1

-1	-1	-1
-1	<b>1</b>	-1
0	0	0

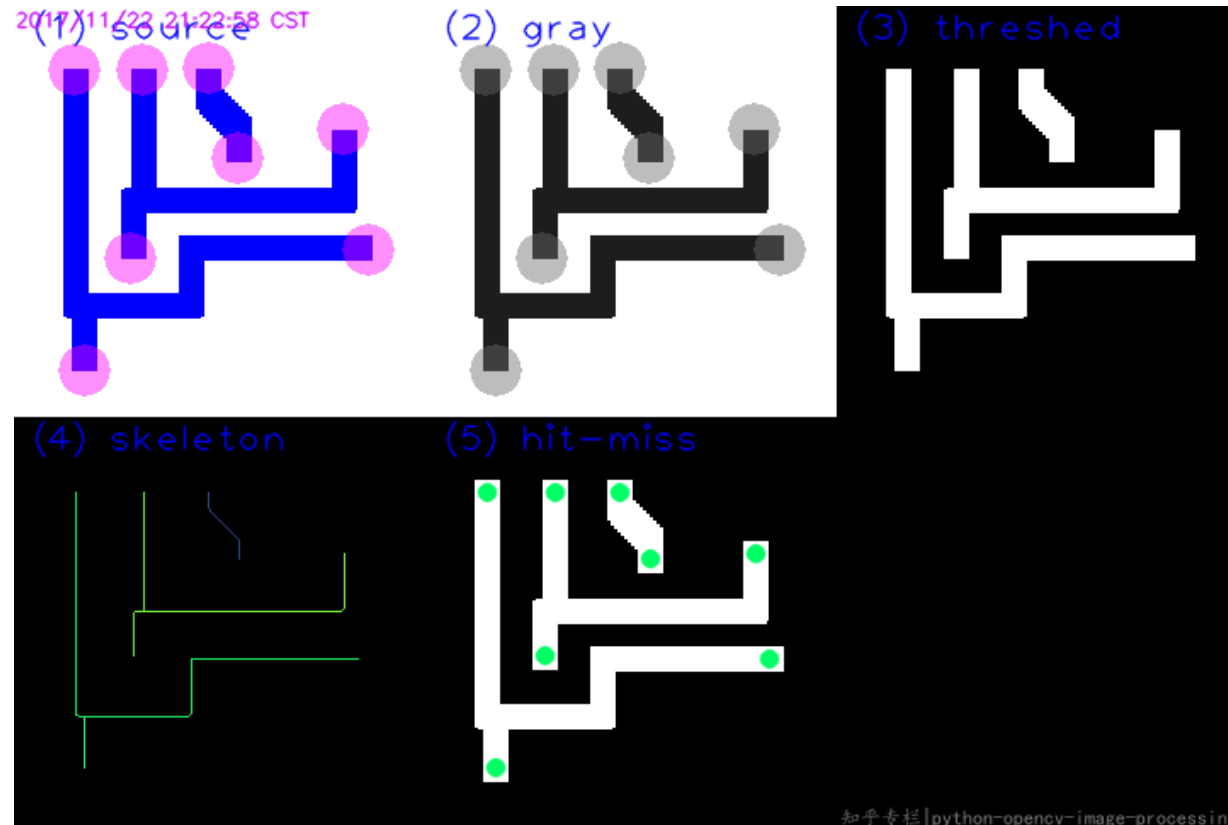
-1	-1	0
-1	<b>1</b>	0
-1	-1	0

Speciální případ pro opencv

- 0 : nezámek
- 1 : popředí
- -1 : pozadí

4x

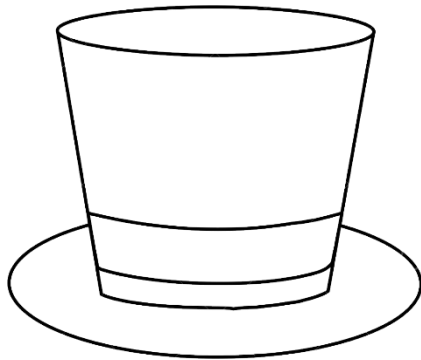
# Hit-or-miss transform



<https://stackoverflow.com/a/47430038/1398955>

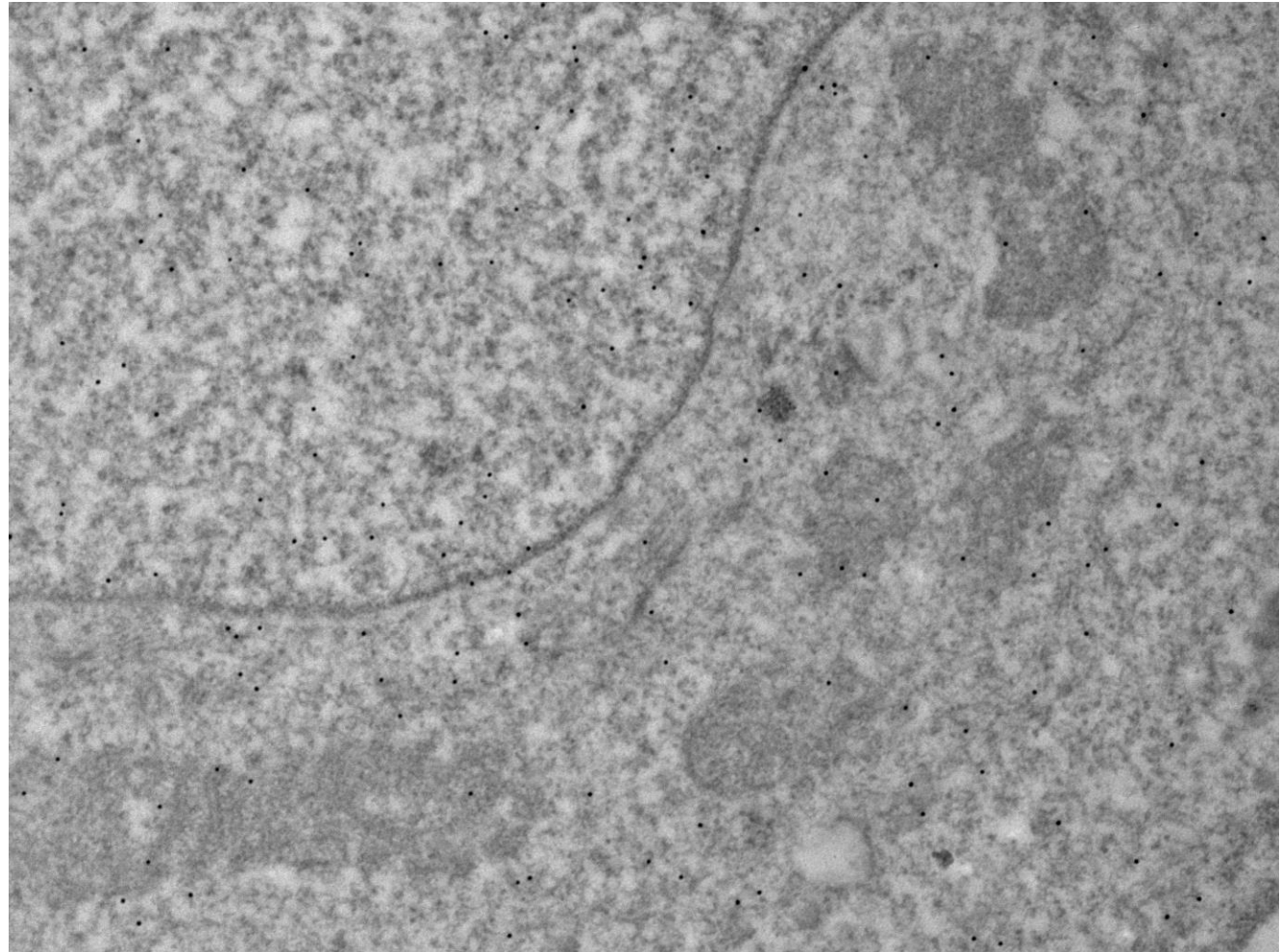
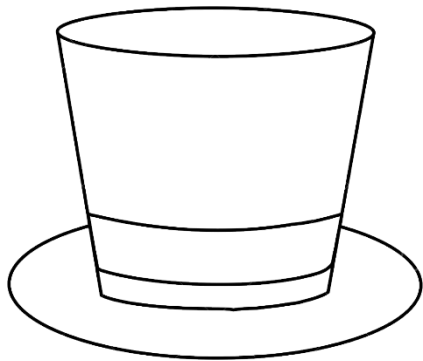
# Metody šedotónové morfologie

- Lze použít již zmíněné metody
- Nově
  - Top-hat transformace
  - Black-hat transformace

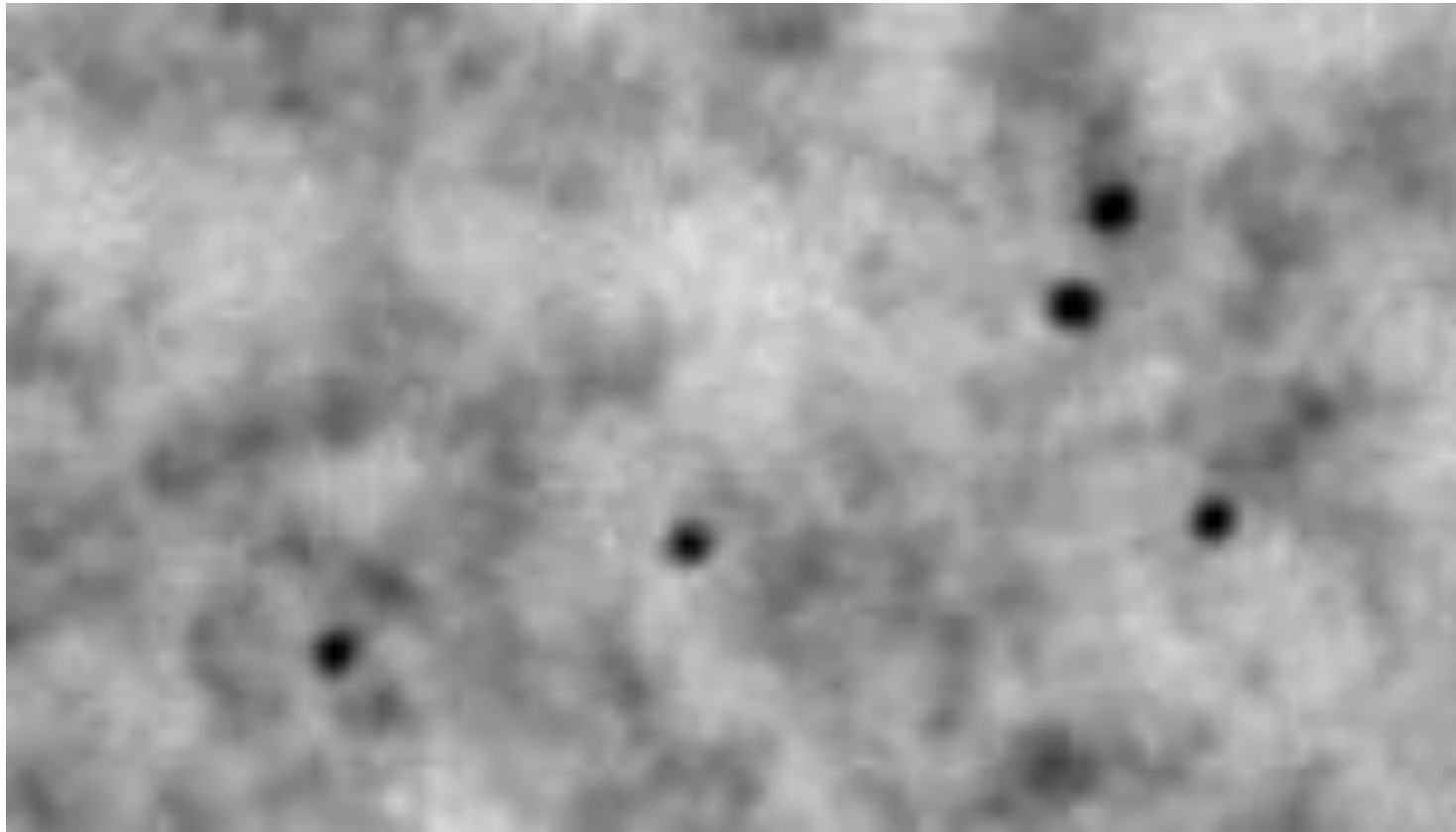


# Metody šedotónové morfologie

- Lze použít již zmíněné metody
- Nově
  - Top-hat transformace
  - Black-hat transformace

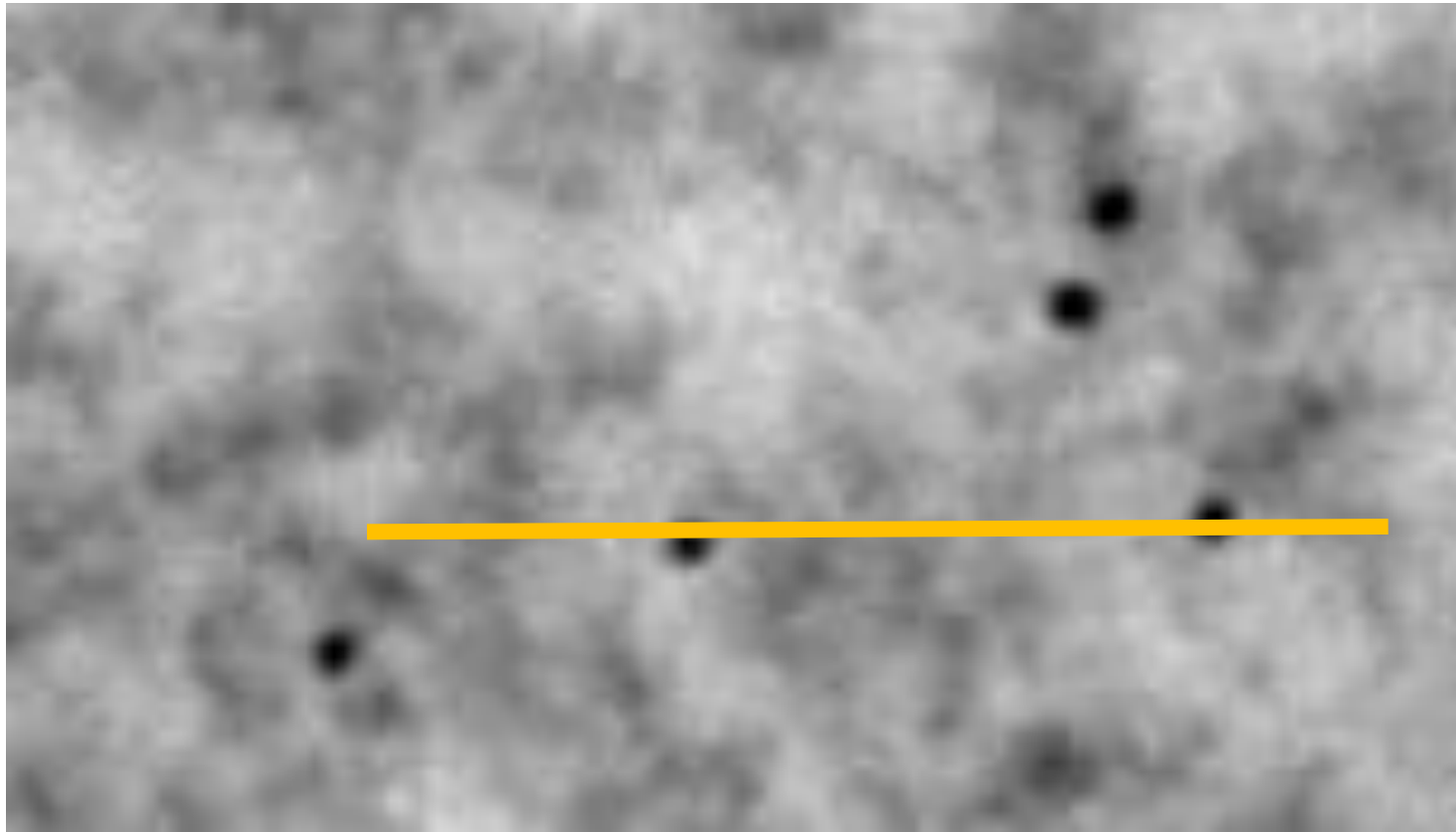


# Top-hat transform

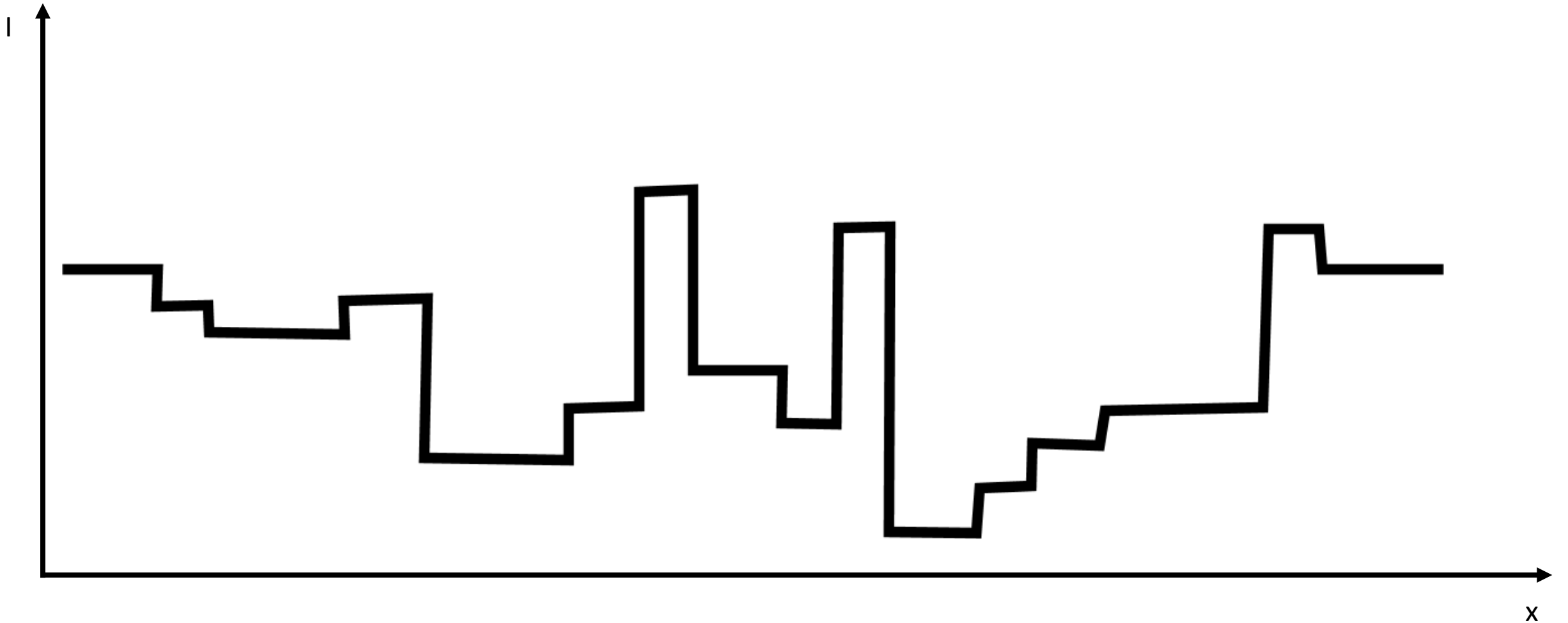




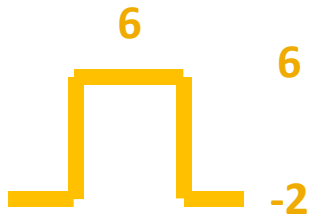
# Top-hat transform



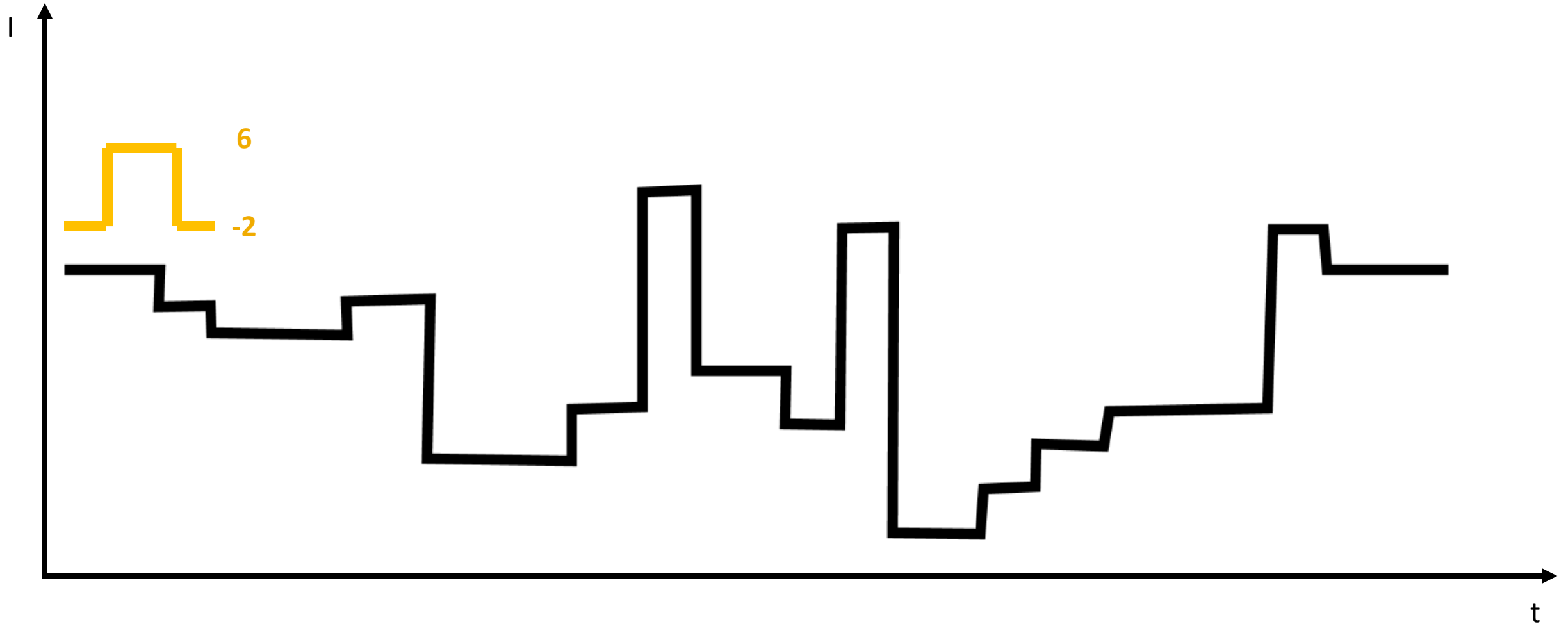
# Top-hat transform



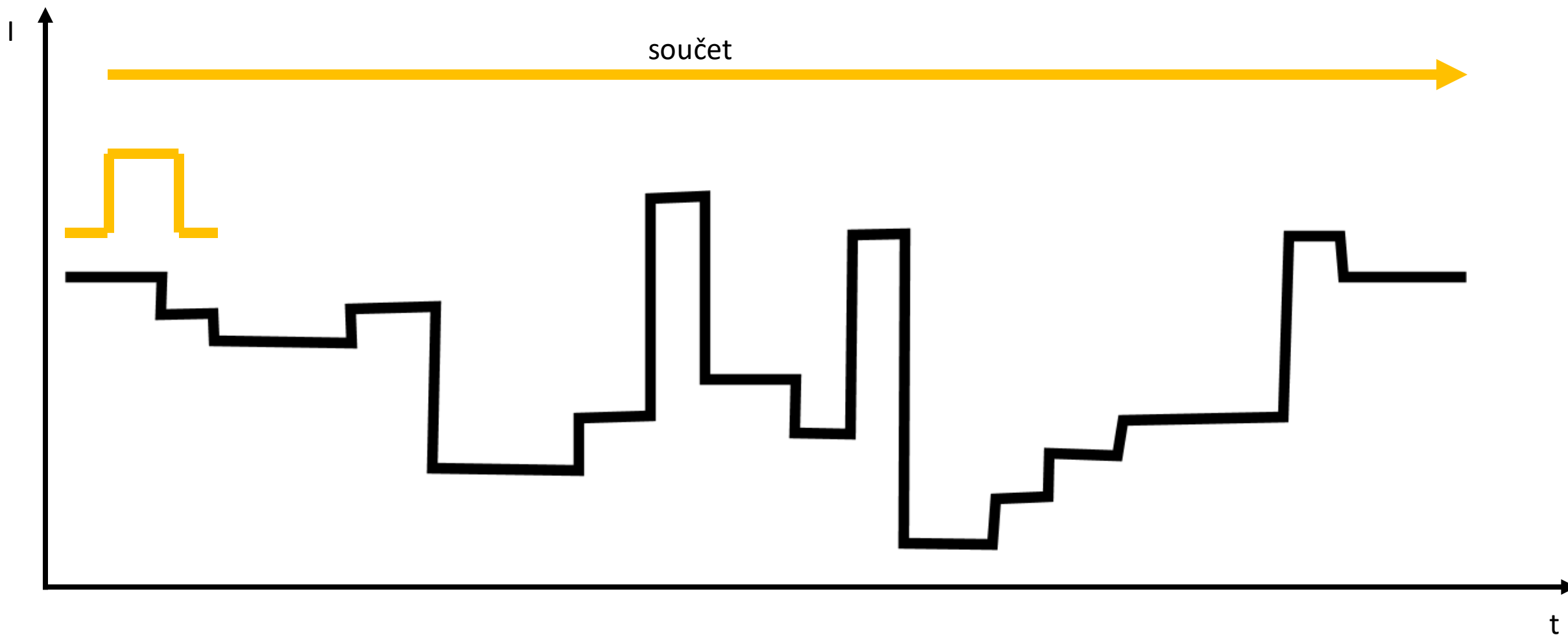
# Top-hat transform



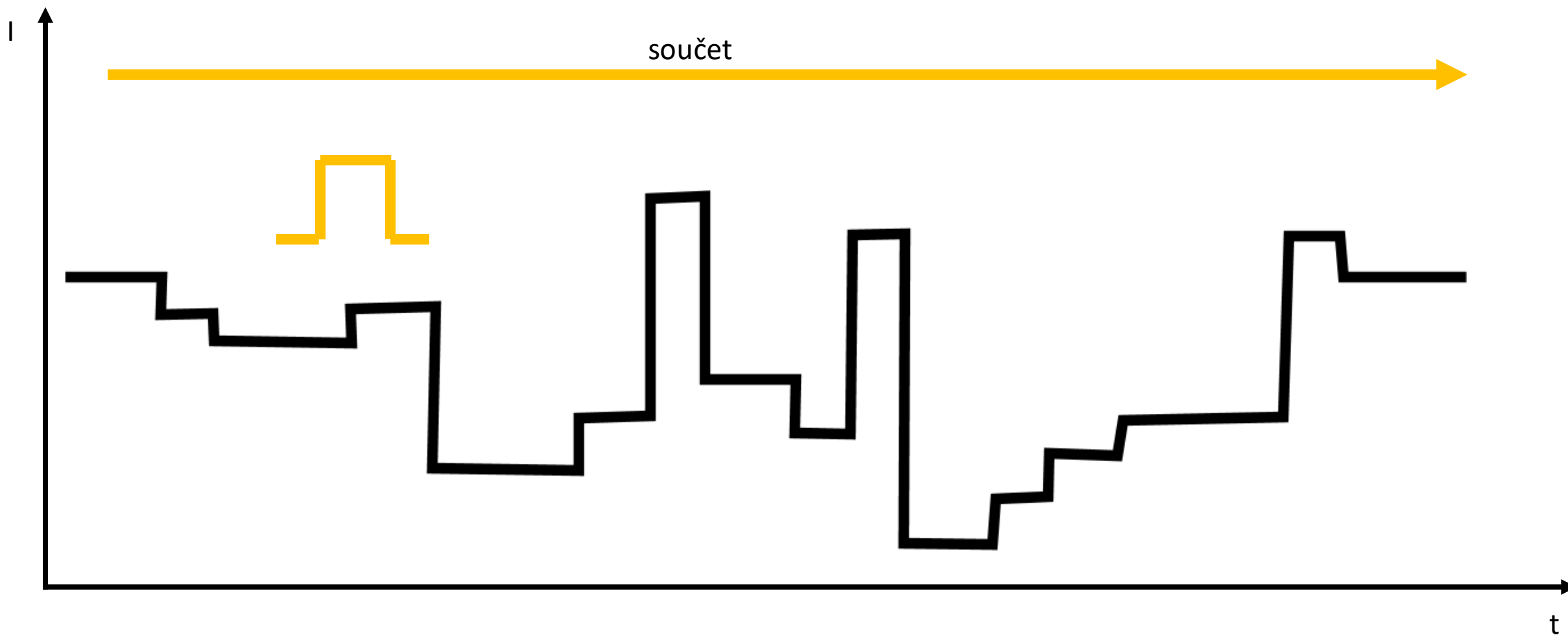
# Top-hat transformace



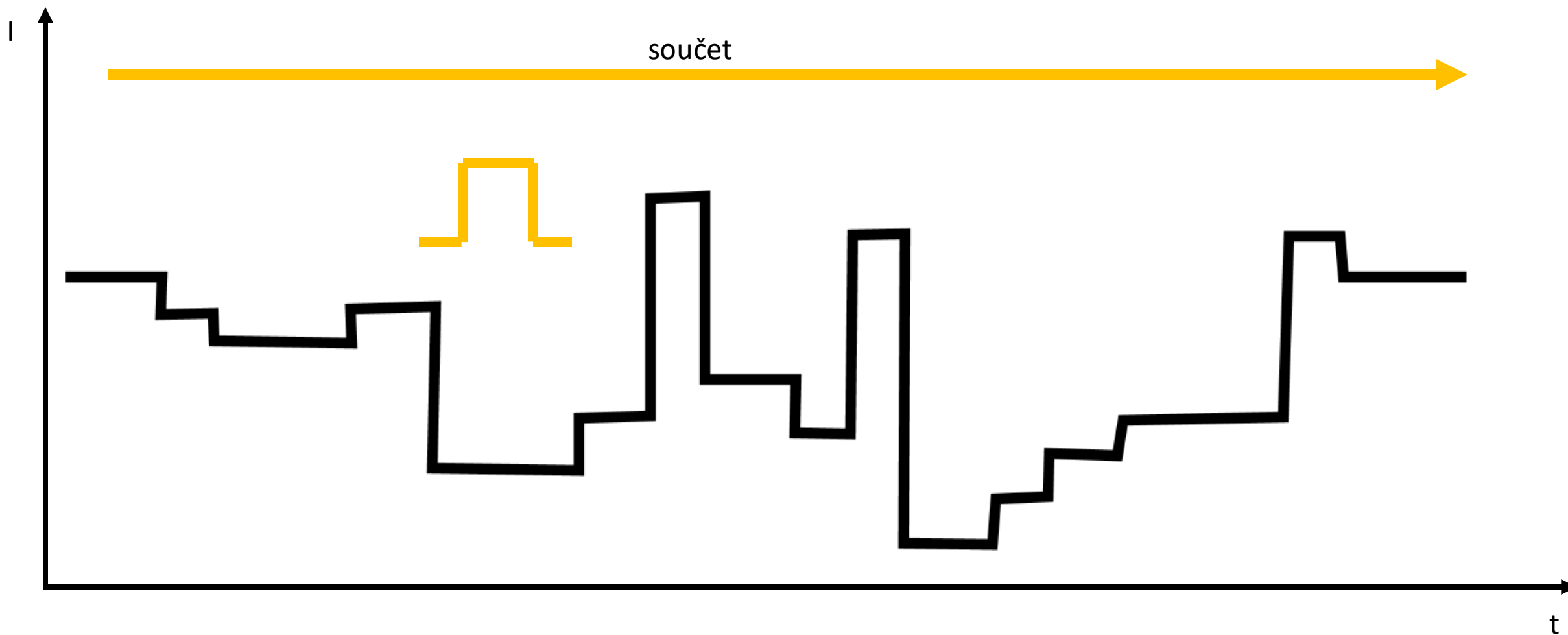
# Top-hat transformace



# Top-hat transformace

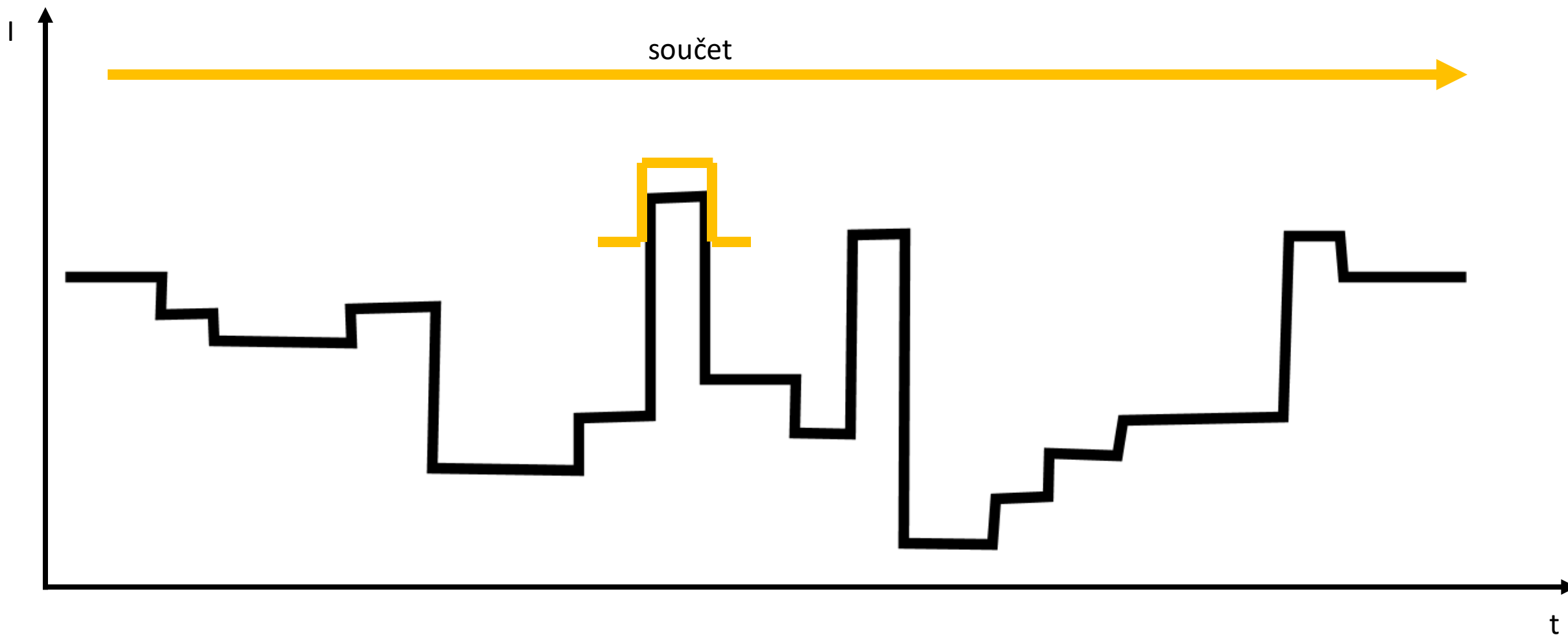


# Top-hat transformace

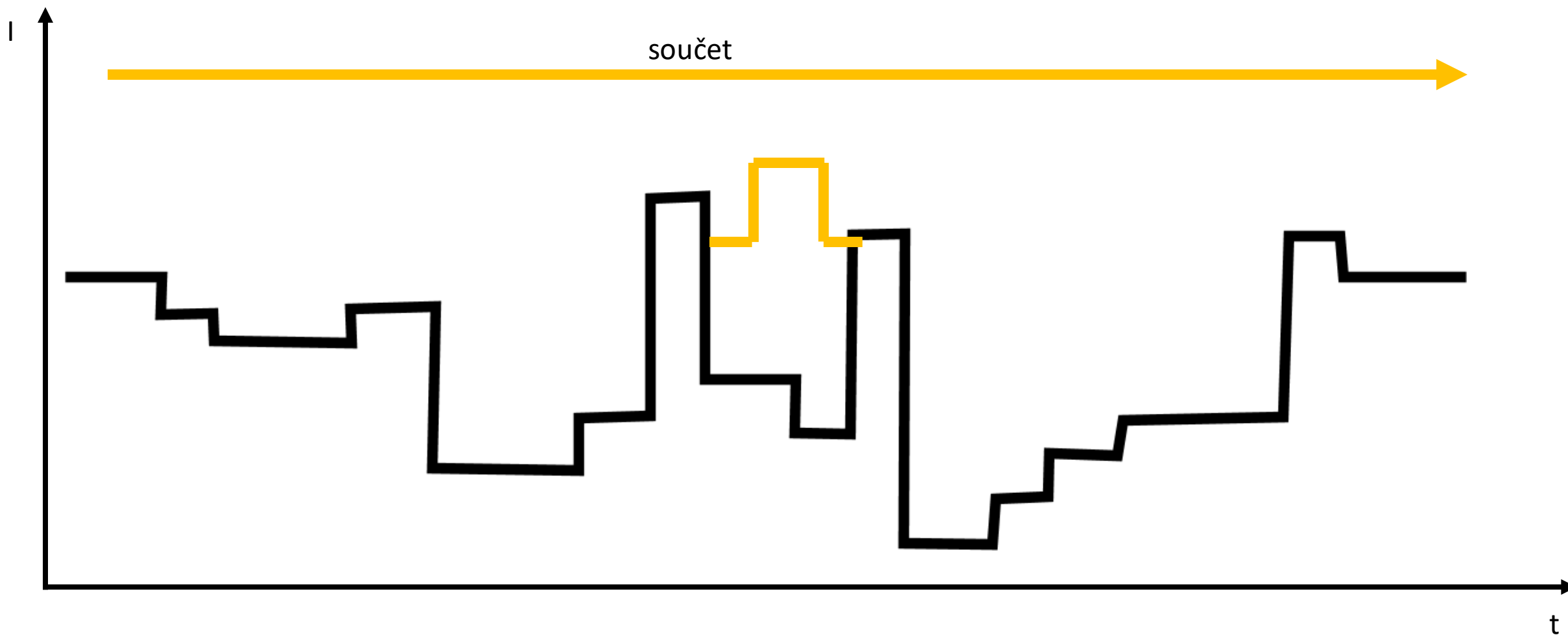




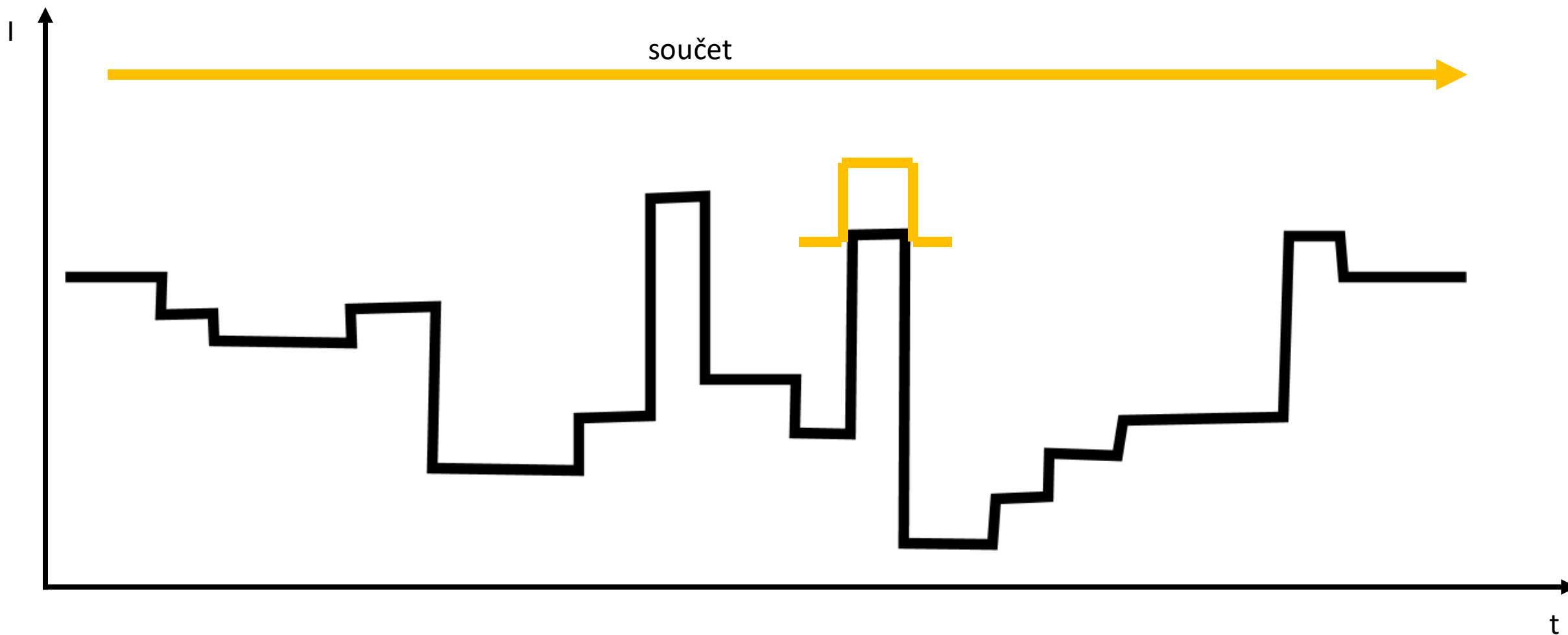
# Top-hat transformace



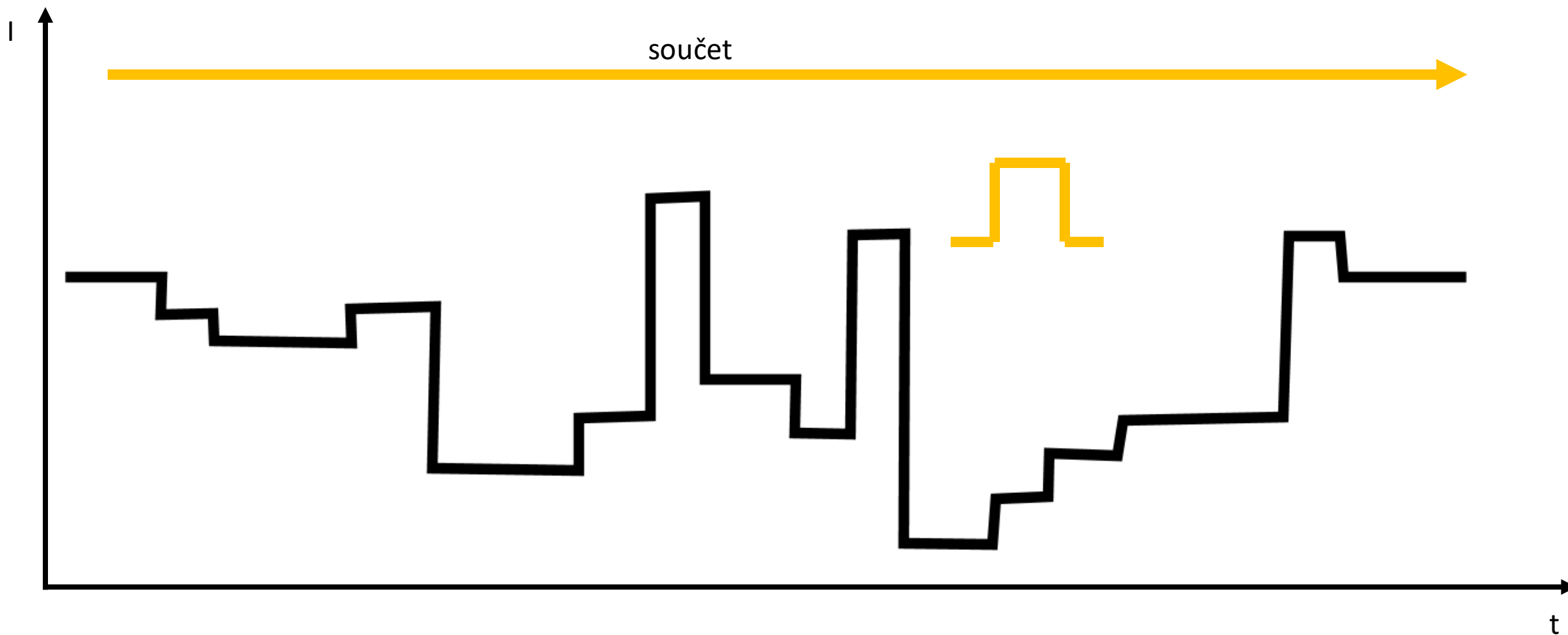
# Top-hat transformace



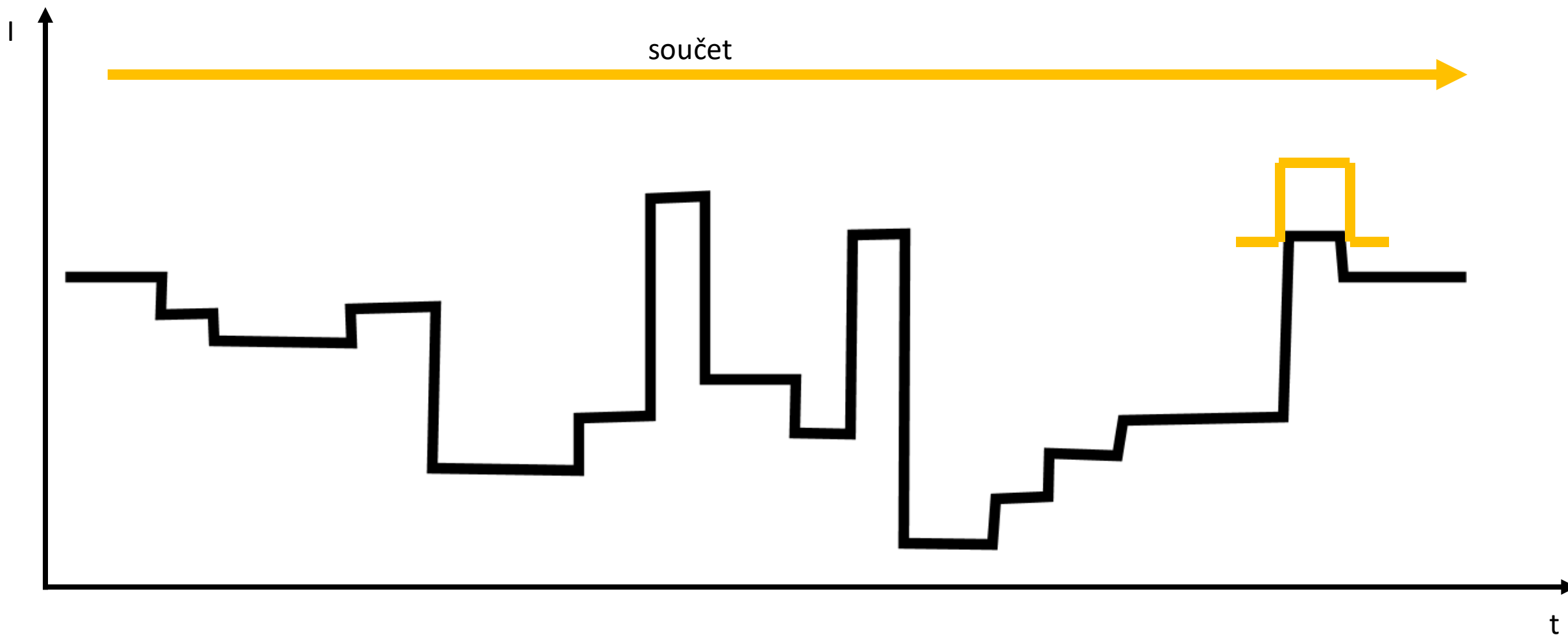
# Top-hat transformace



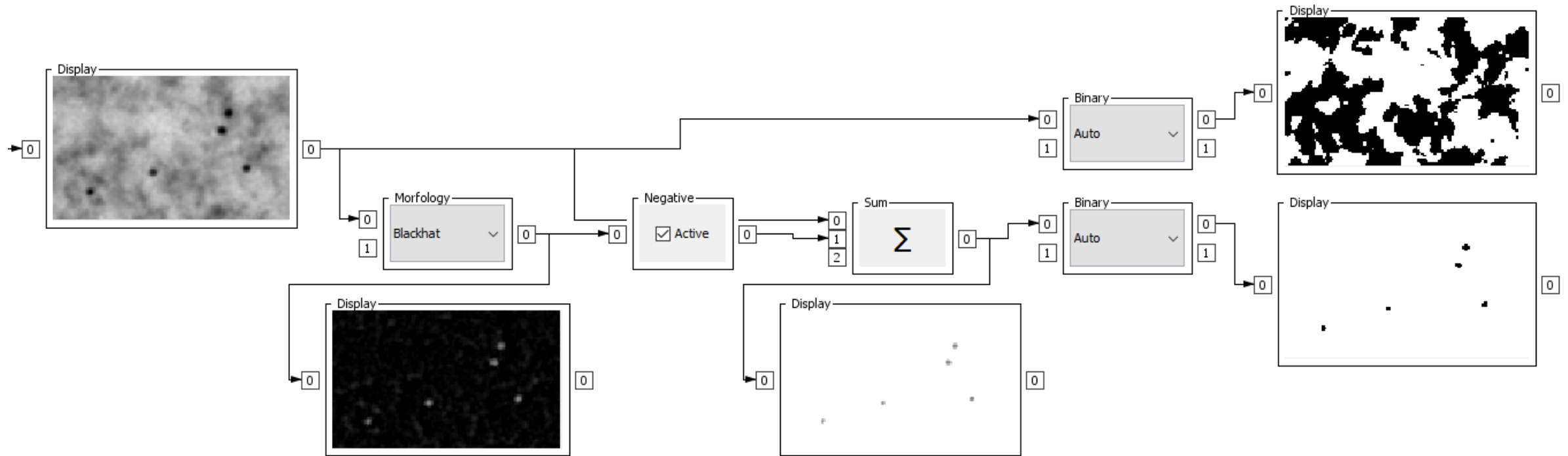
# Top-hat transformace



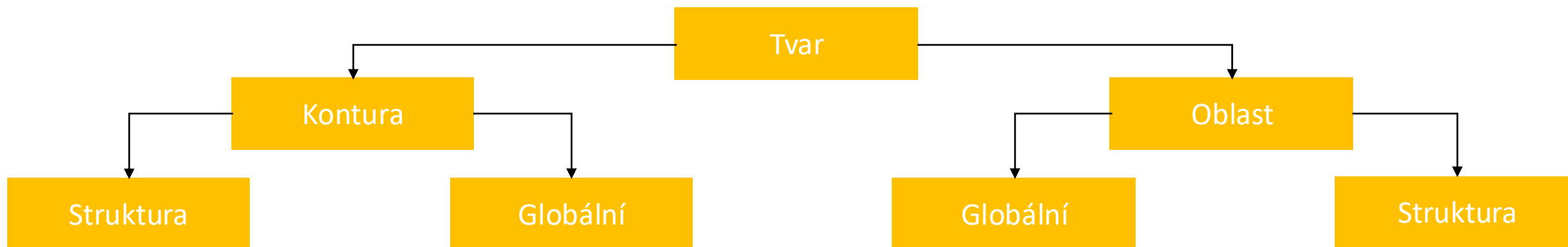
# Top-hat transformace



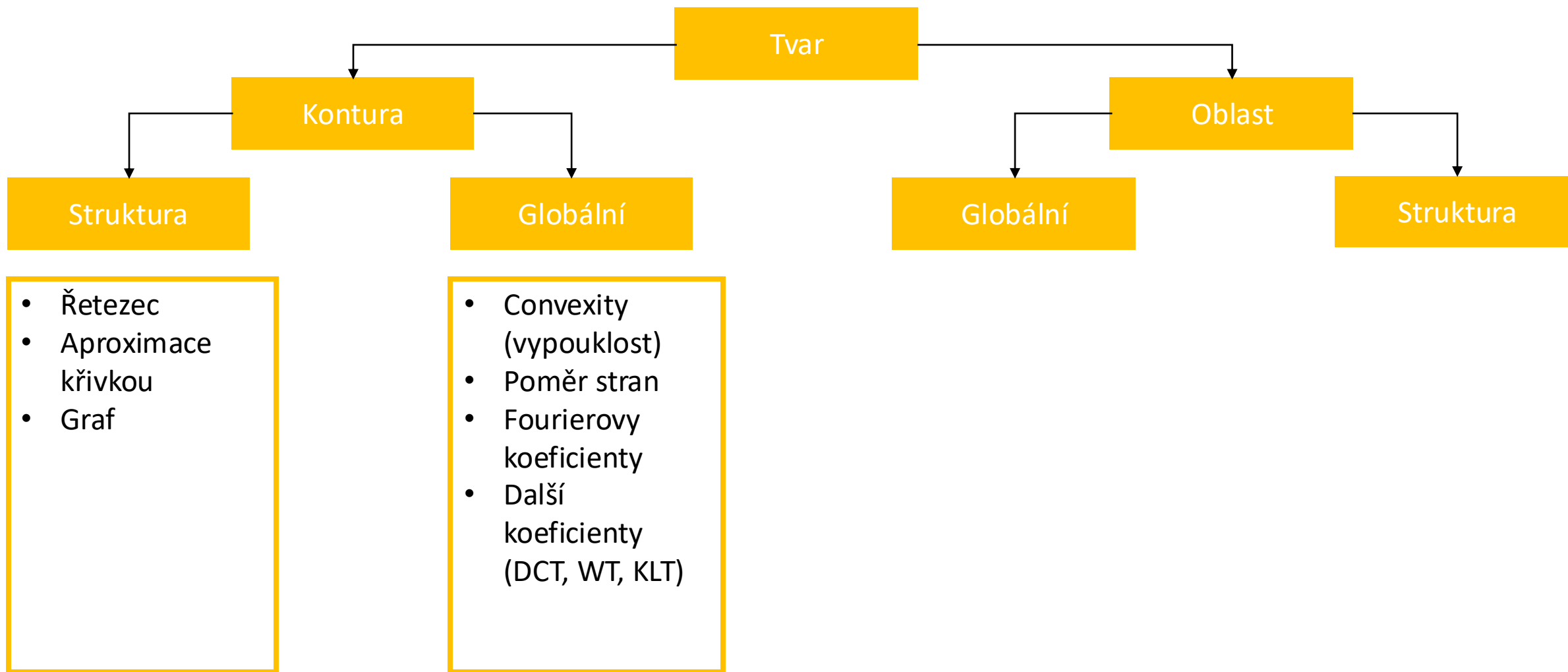
# Top-hat / black-hat (bottom-hat)



# Tvarové charakteristiky

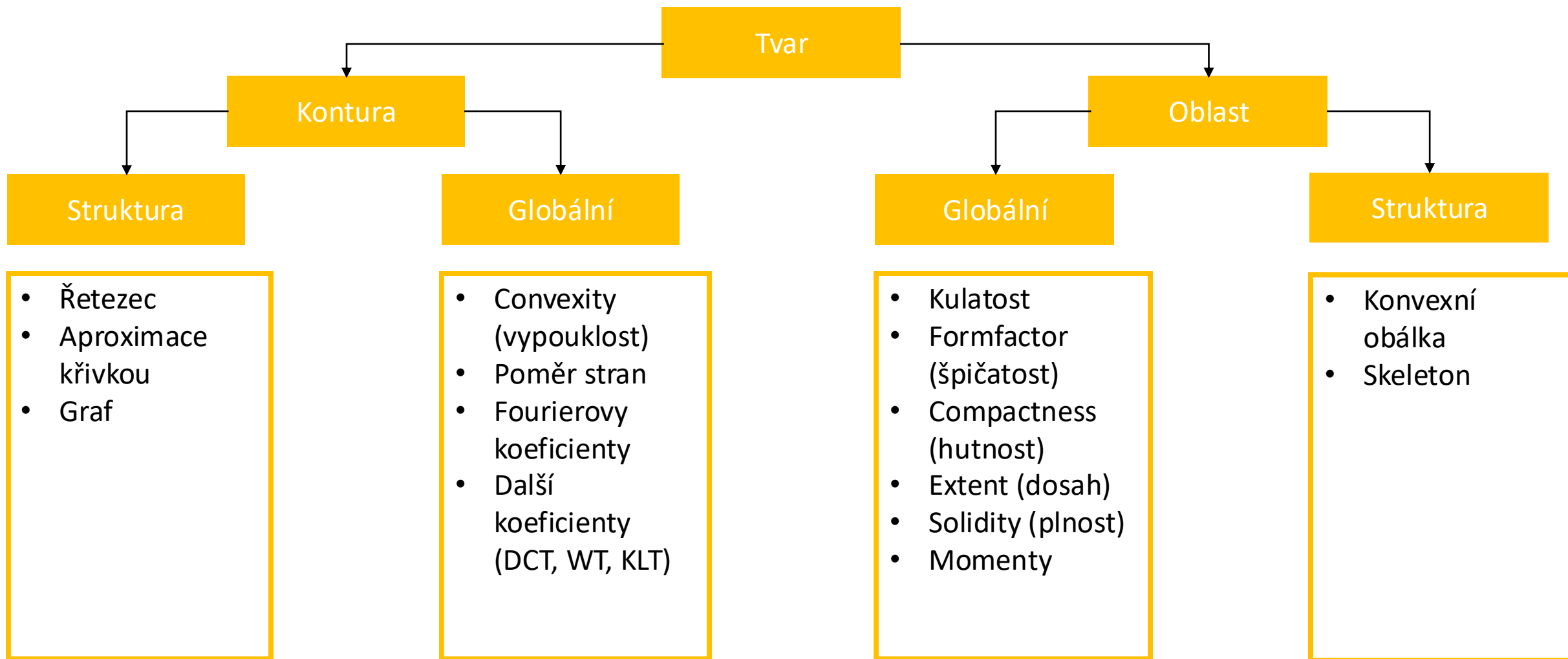


# Tvarové charakteristiky





# Tvarové charakteristiky



# Tvarové charakteristiky – vybrané

```
def form_factor(area, perimeter):  
    return (4 * PI * area) / (perimeter * perimeter)
```

```
def roundness(area, max_diameter):  
    return (4 * area) / (PI * max_diameter * max_diameter)
```

```
def aspect_ratio(min_diameter, max_diameter):  
    return min_diameter / max_diameter;
```

```
def convexity(perimeter, convex_perimeter):  
    return convex_perimeter / perimeter
```

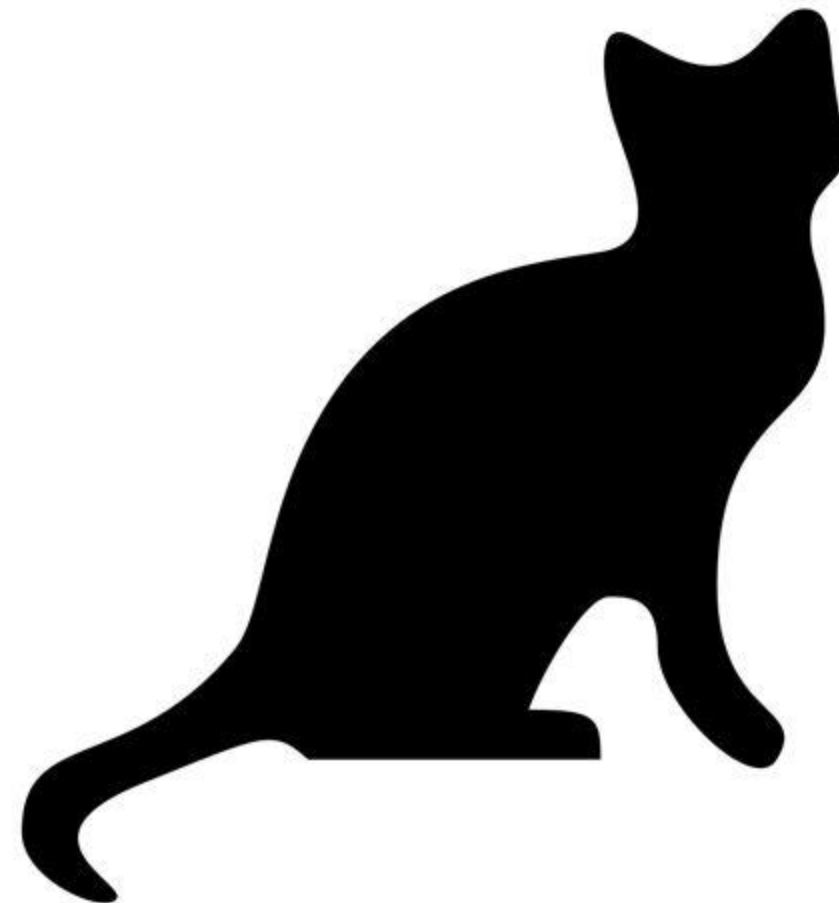
```
def solidity(area, convex_area):  
    return area / convex_area
```

```
def compactness(area, max_diameter):  
    return sqrt(4 / PI * area) / max_diameter;
```

```
def extent(area, bounding_rectangle_area):  
    return area / bounding_rectangle_area
```

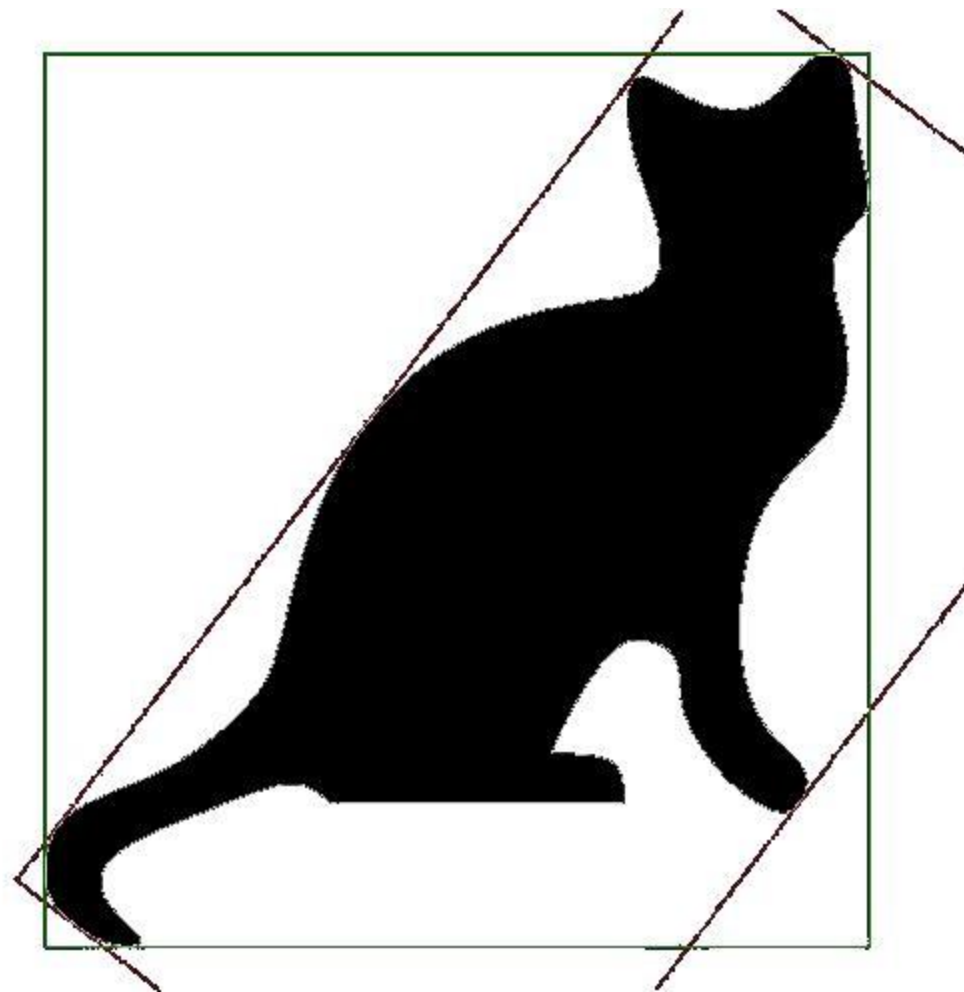
# Tvarové charakteristiky

- Průměr (větší menší)
- Šířka, Výška
- Obvod, Obsah



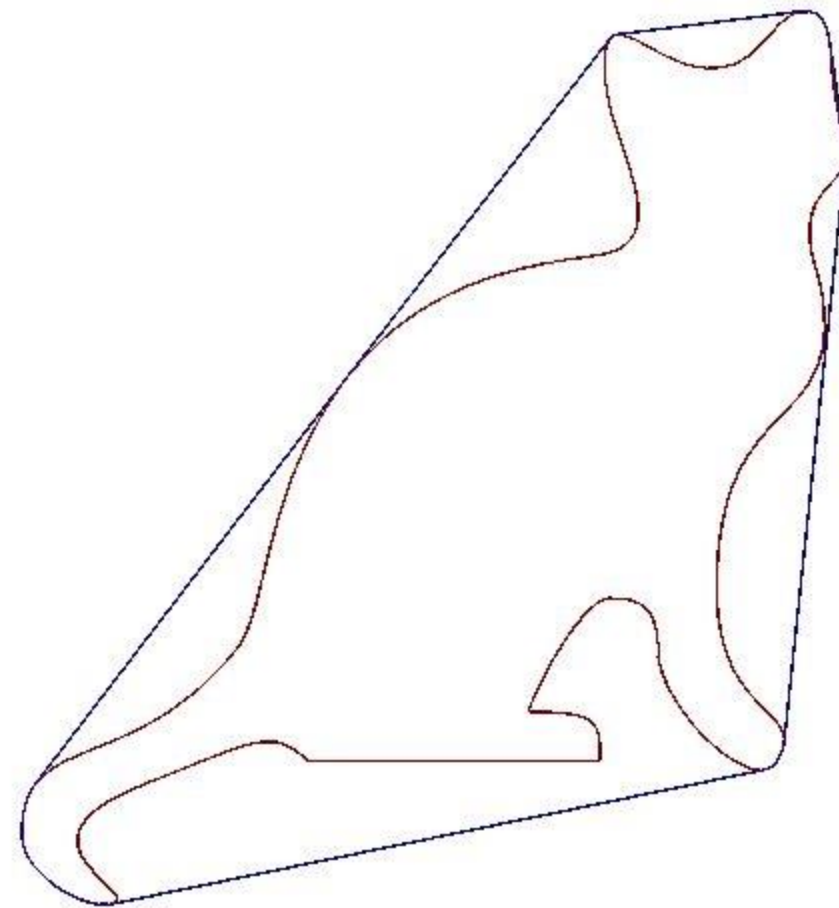
# Tvarové charakteristiky

- Průměr (větší menší)
  - Šířka, Výška
  - Obvod, Obsah
- 
- Bounding box
  - Minimal enclosing rectangle



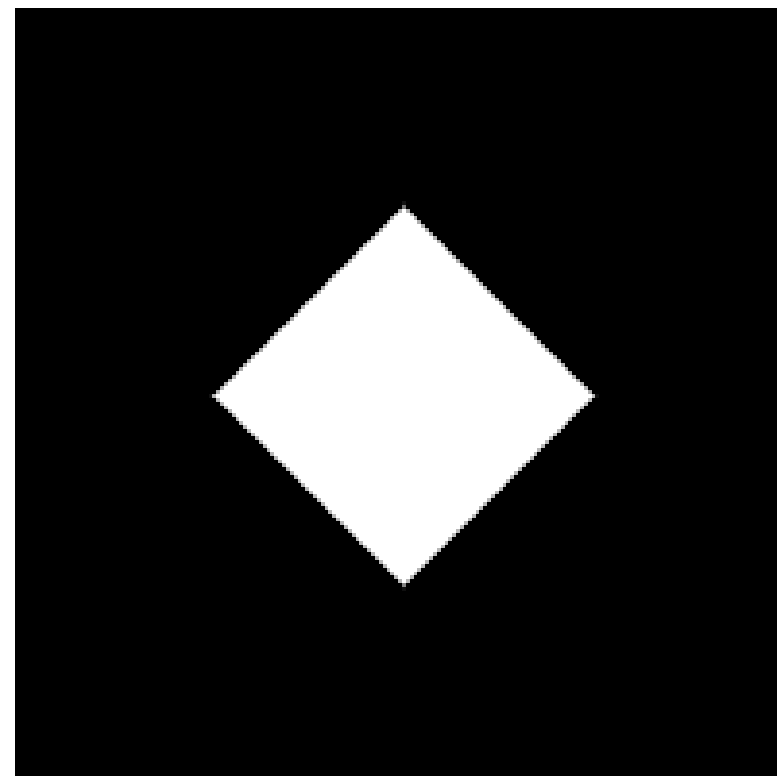
# Tvarové charakteristiky

- Průměr (větší menší)
- Šířka, Výška
- Obvod, Obsah
- Kontura
- Konvexní obálka



# Tvarové charakteristiky

- Průměr (větší menší)
- Šířka, Výška
- Obvod, Obsah



# Tvarové charakteristiky

- Průměr (větší menší)
  - Šířka, Výška
  - Obvod, Obsah
- 
- Min enclosing circle
  - Min enclosing ellipse

