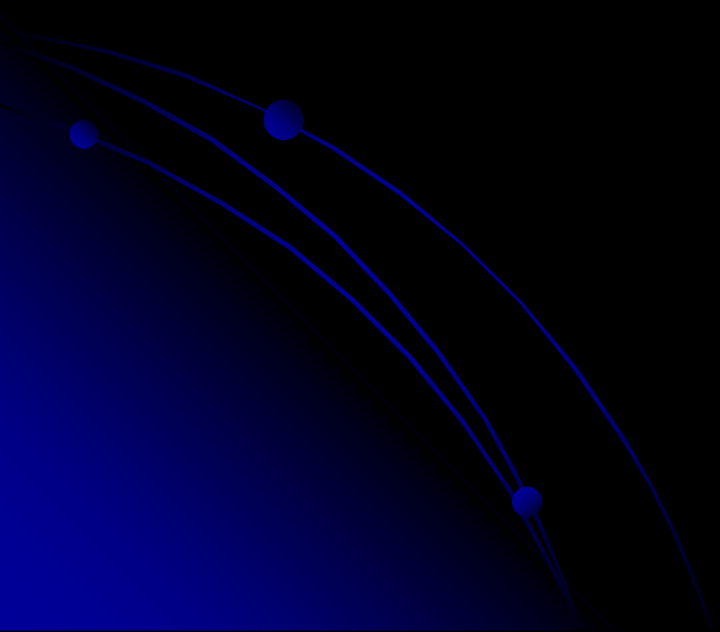


Príznaky



Príznak

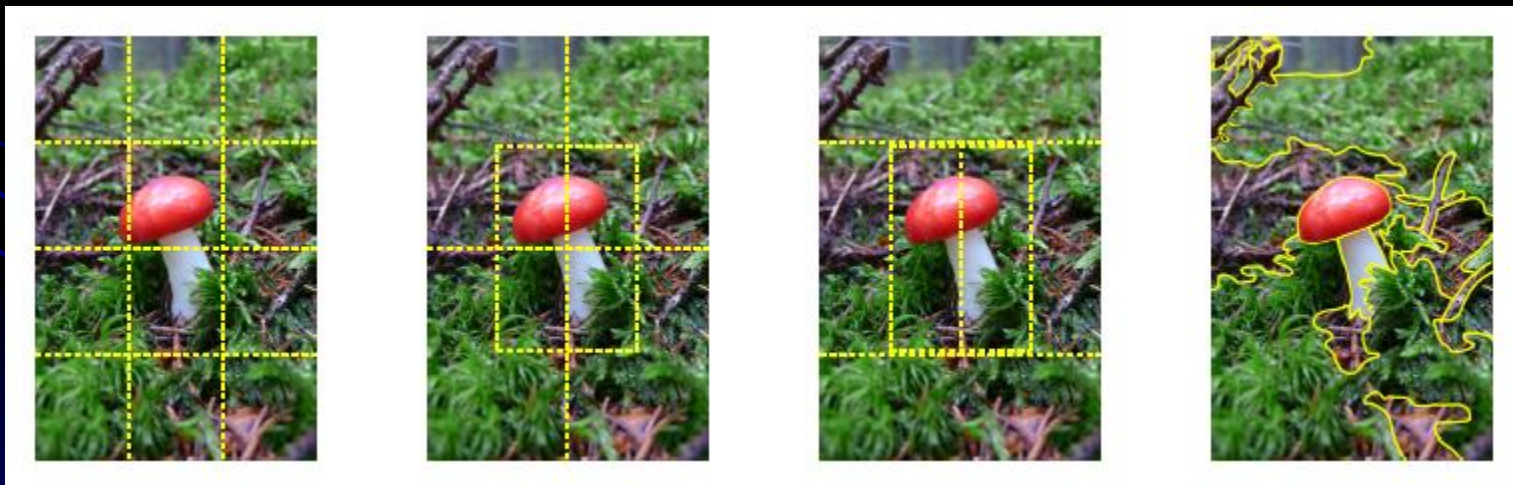
výsledok merania, ktoré kvantifikuje nejakú vlastnosť objektu

Viacero jednotlivých príznakov

-> príznakový vektor (vektor príznakov)

Objekt

v oblasti počítačového videnia = útvar
reprezentovaný oblasťou v segmentovanom
obrazu



originálne dáta → príznaky

zníženie počtu spracovávaných dát

obraz s rozmermi 1920×1080 pixelov

→ vektor intenzít rozmeru 2 073 600

- 256-triedny histogram intenzít

→ znížime objem spracovávaných údajov
x-krát

Vektor príznačkov = deskriptor objektu

dva rovnaké objekty musia mať rovnaké deskriptory

dva rovnaké deskriptory musia opisovať rovnaké objekty

podobné objekty musia byť klasifikovateľné do jednej triedy, ak majú podobné (blízke) deskriptory

Vektor príznačov = deskriptor objektu

príznačky by mali byť invariantné

voči rotácii, posunutiu, škálovaniu

voči afinným a perspektívnym transformáciám,
ak máme rozpoznať objekty snímané z rôznych
zorných uhlov

deskriptor by mal byť kompaktný

najmenšia množina informácií, ktorá je potrebná
na identifikáciu daného objektu a jeho odlíšenie
od objektov iných tried



Príznaky

Nízka úroveň - low level

Tvar, textúra, farba

Stredná úroveň – mid, intermediate

Kontrast, jednotlivé tvary, tváre...

Vysoká úroveň - high

Sémantika



Nízkoúrovňové príznaky

bodové, lokálne a globálne

Bodové

opisujú každý bod pozíciou, intenzitou alebo farbou

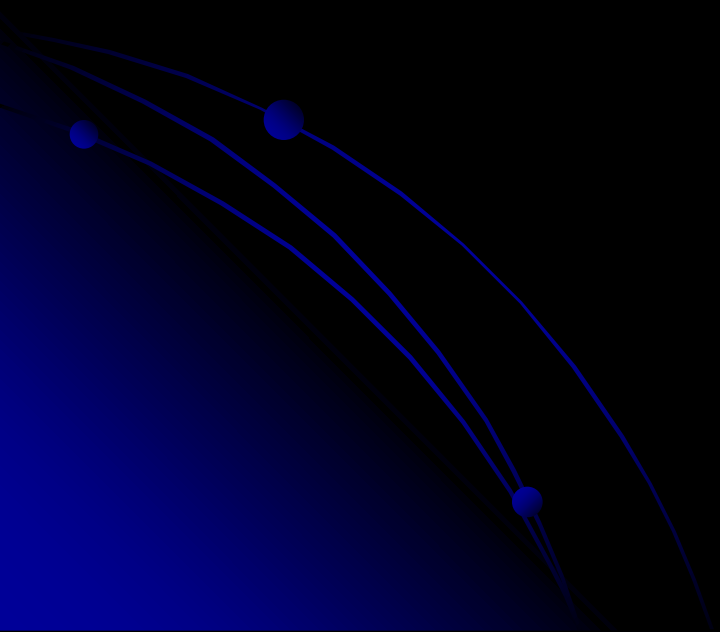
Globálne

- opisujú celý obraz alebo časti (objekty) vzniknuté segmentáciou obrazu

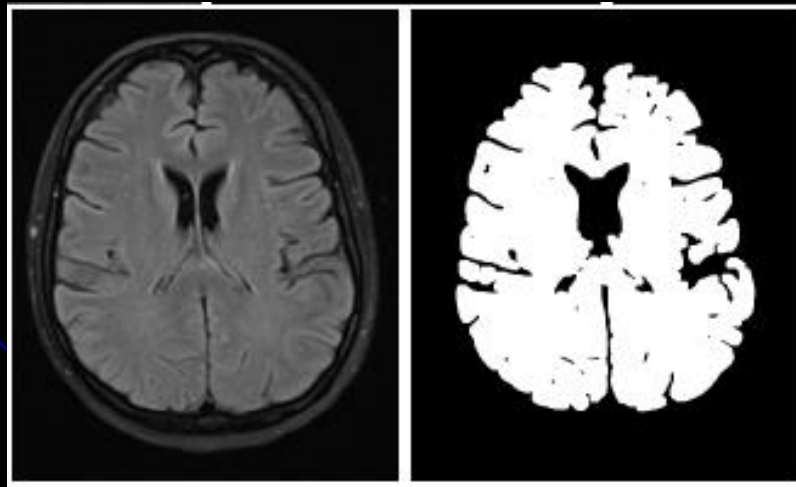
Lokálne

- opisujú body a ich najbližšie okolie

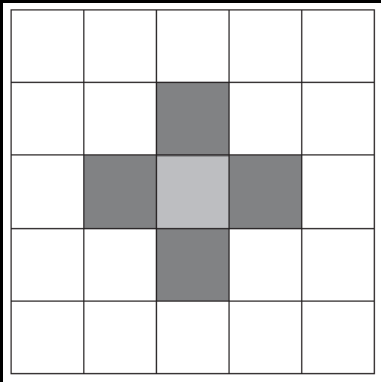
Príznaky tvaru



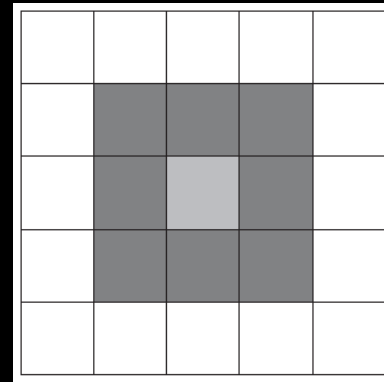
Binárny obraz



Susednost'



4-susednost'

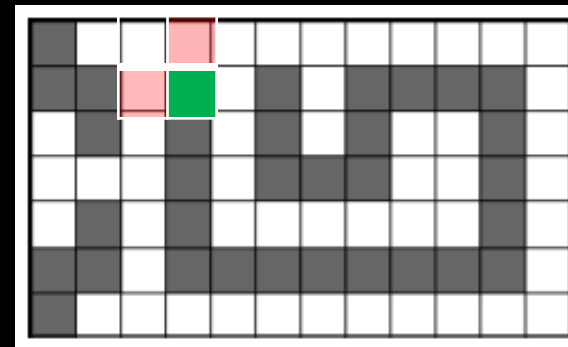


8-susednost'

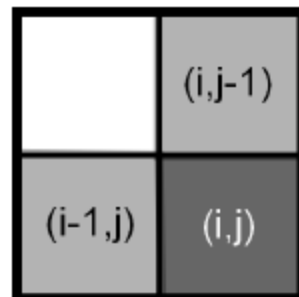
Identifikácia oblastí - algoritmus

1. prechod

skenuj obraz, nájdi nenulový bod obrazu P



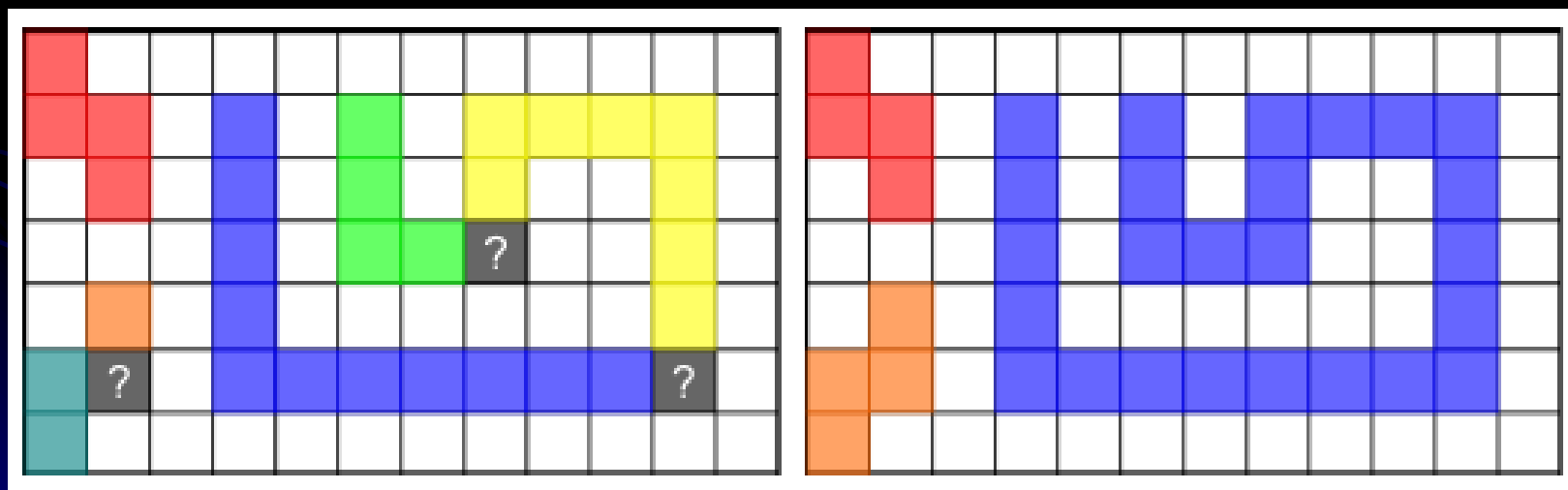
ak sú susedné pixely určenej masky nulové
bodu P priradiť nové označenie

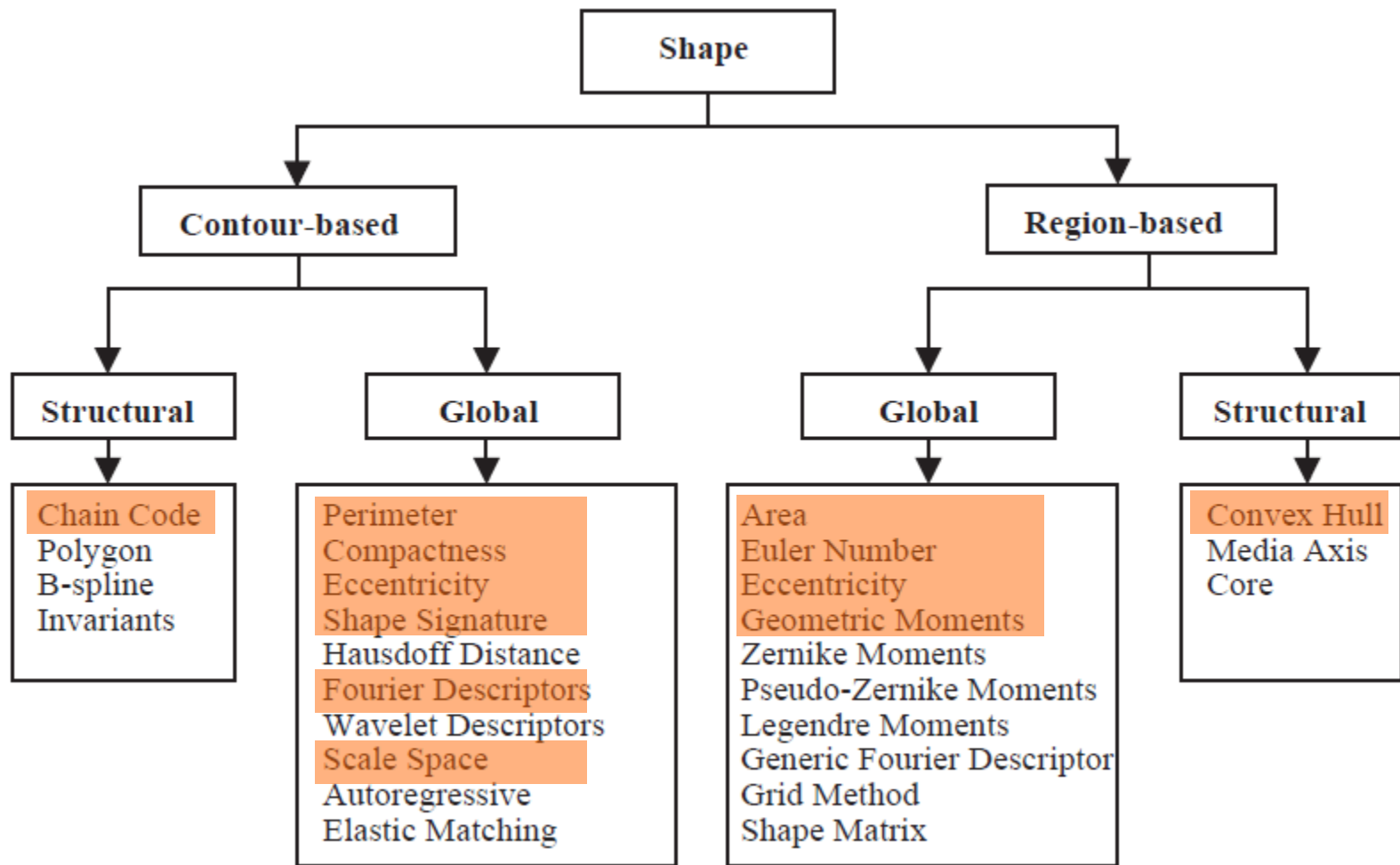


algorithmus

2. prechod

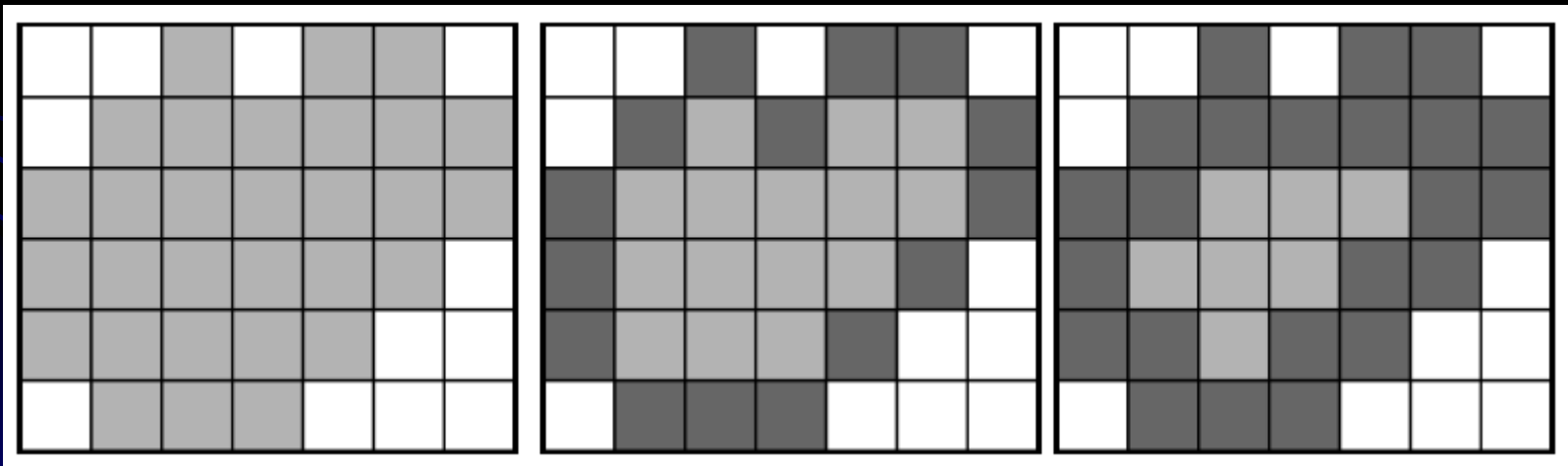
skenuj obraz, zjednot' označenie podľa
tabuľky ekvivalencie





Popisy tvaru založené na hranici

Bod oblasti leží na **hranici**,
ak aspoň jeden z jeho susedov nepatrí oblasti

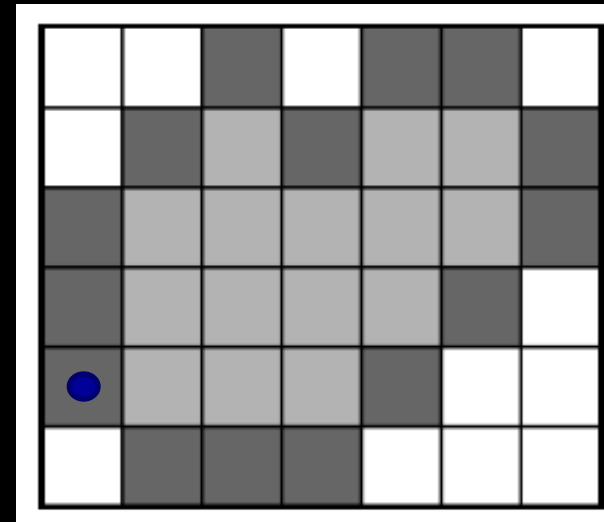
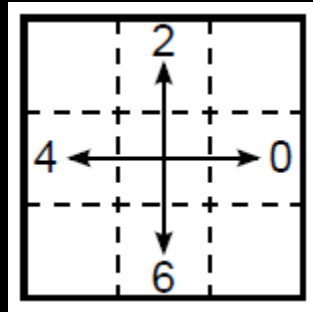
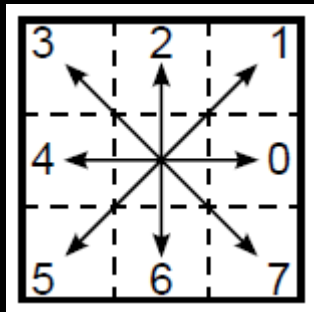


Vysegmentovaná oblasť

(b) 8-susedná hranica
4-susednej oblasti

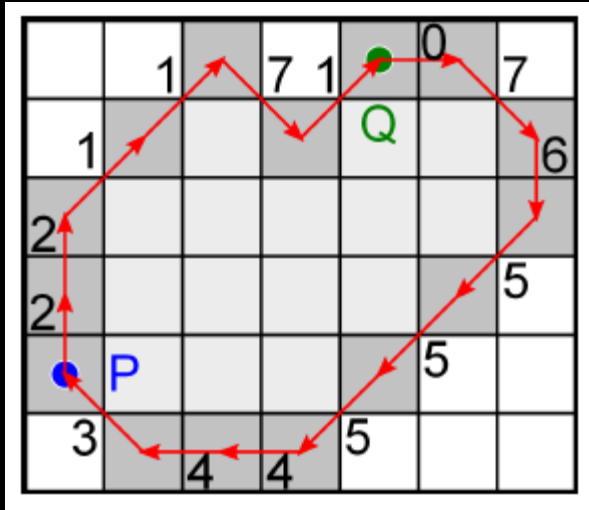
(c) 4-susedná hranica
8-susednej oblasti

Reťazcový (Freemanov) kód



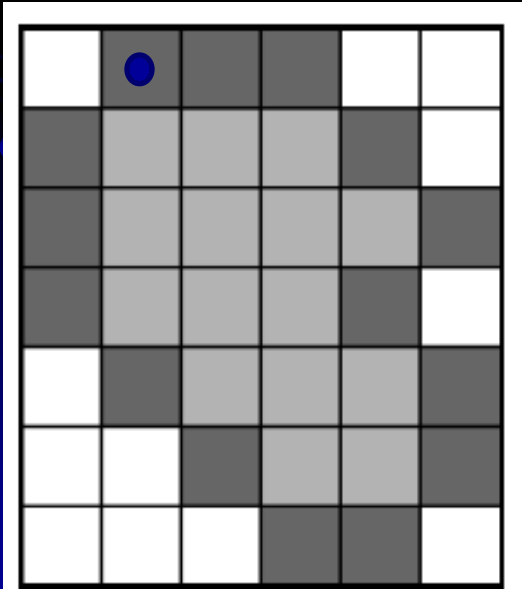
P: 221171076555443

Problémy?



P: 221171076555443

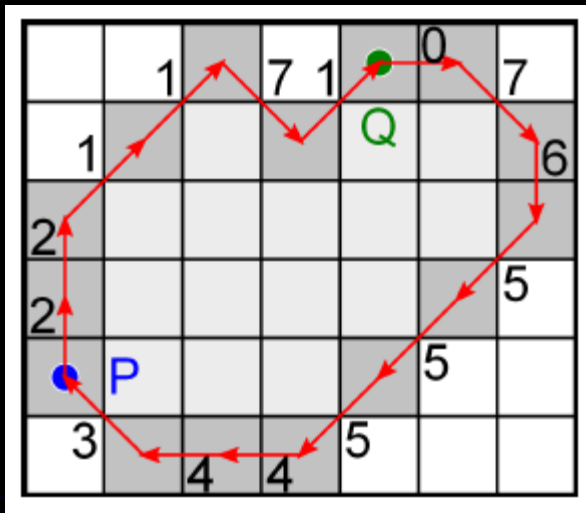
Q: 076555443221171



P: 221171076555443

P: 007757654333221

Problém – voľba počiatočného bodu

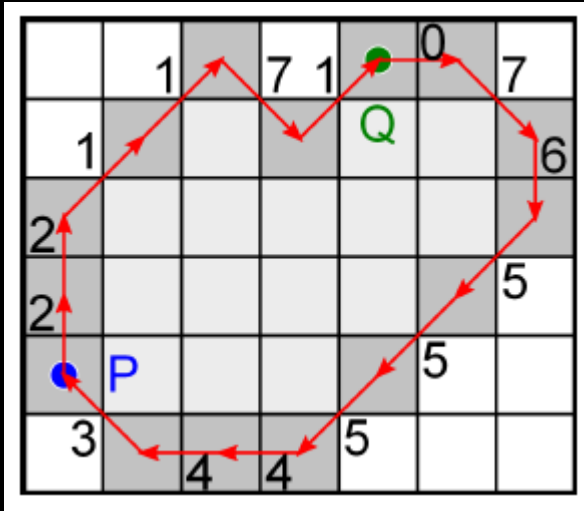


P: 221171076555443

cyklický posun kódu tak, aby vzniklo najmenšie prirodzené číslo, čo v podstate znamená nájdanie referenčného počiatočného bodu hranice.

Q: 076555443221171

Problém – neinvariantnosť voči rotácii



P: 221171076555443

diferenčný reťazcový kód, ktorý nekóduje smer ako Freemanov kód, ale zmenu smeru

$$c'_i = \begin{cases} (c_{i+1} - c_i) \bmod 8 & \text{pre } 1 \leq i < N, \\ (c_1 - c_N) \bmod 8 & \text{pre } i = N. \end{cases}$$

P: 070627777007077

Obvod - Perimeter

$$O = N_p + N_n * \sqrt{2} \quad \text{počet párnych resp. nepárnych číslic v kóde}$$

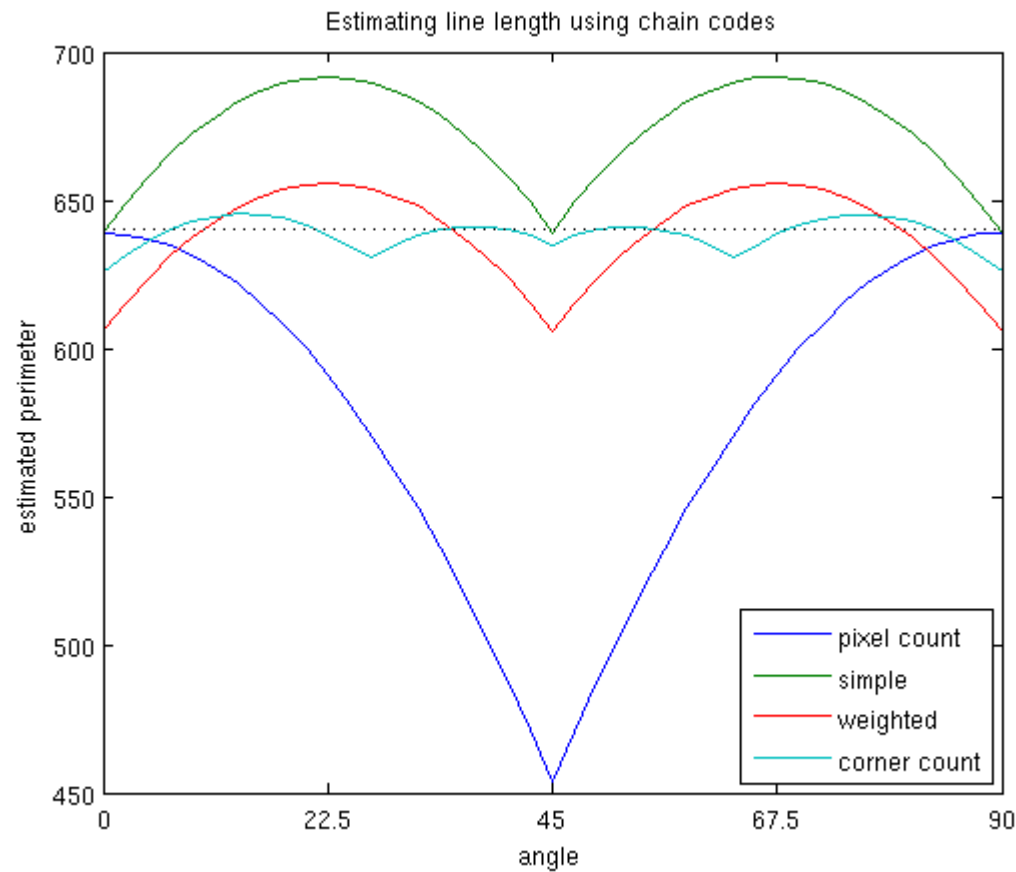
Dĺžka nie je invariantná voči otočeniu

Váhovanie

$$O = N_p * 0,948 + N_n * 1,340,$$

Počet rohov N_r (miest, kde sa mení kód)

$$O = N_p * 0,980 + N_n * 1,406 - N_r * 0,091.$$

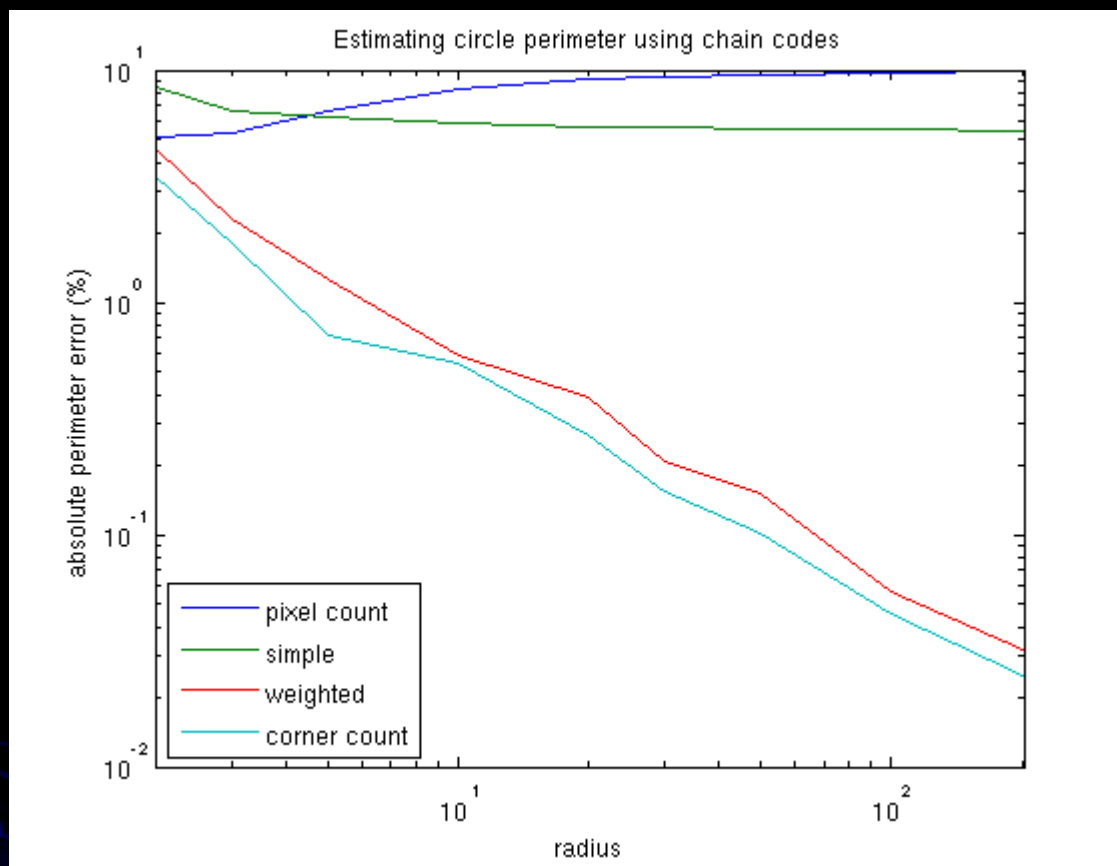


N_{pixels}

$$N_{\text{even}} + \sqrt{2} N_{\text{odd}}$$

$$0.948 N_{\text{even}} + 1.340 N_{\text{odd}}$$

$$0.980 N_{\text{even}} + 1.406 N_{\text{odd}} - 0.091 N_{\text{corner}}$$



Benoit Mandelbrot – meranie obvodu závisí od škály -> fraktály

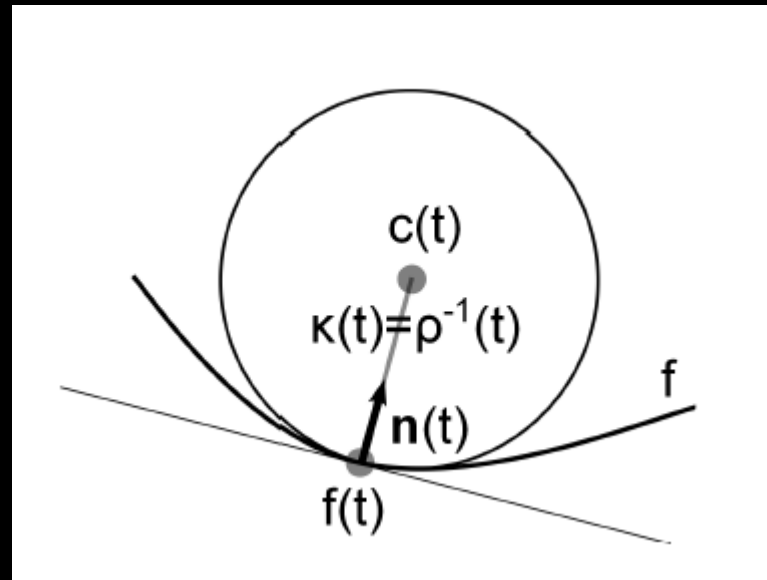
Krivost' krivky

Digitalizované krivky

$$\kappa(t) = \phi_{t+1} - \phi_{t-1}$$

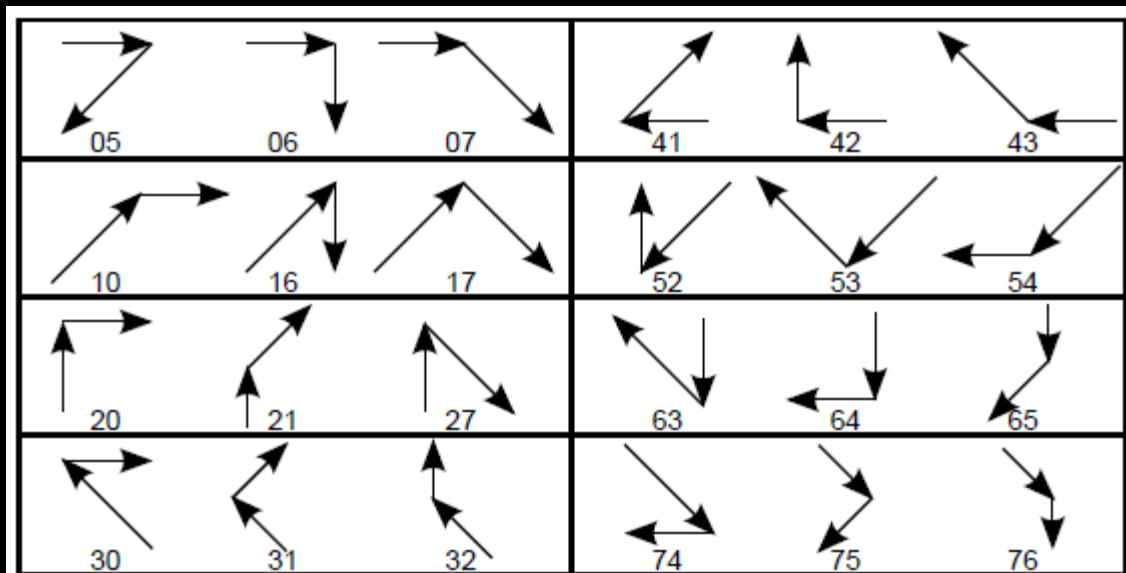
$$\phi_t = \arctan\left(\frac{y_{t-1} - y_{t+1}}{x_{t-1} - x_{t+1}}\right)$$

ϕ_t - smer gradientu množiny bodov definujúcich segment krivky

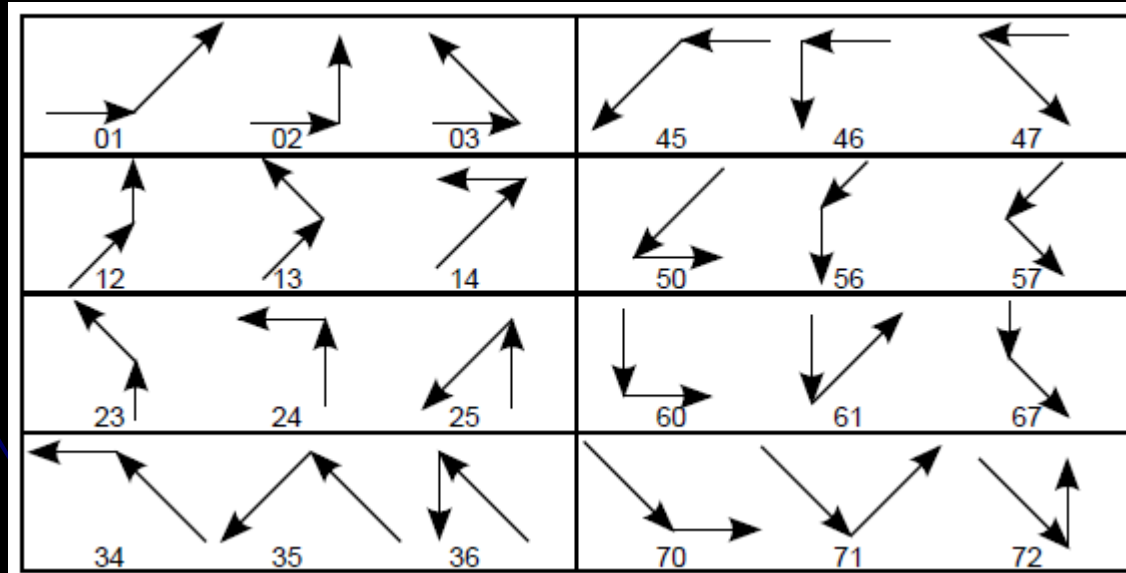


Príznaky krivosti

konvexné uhly



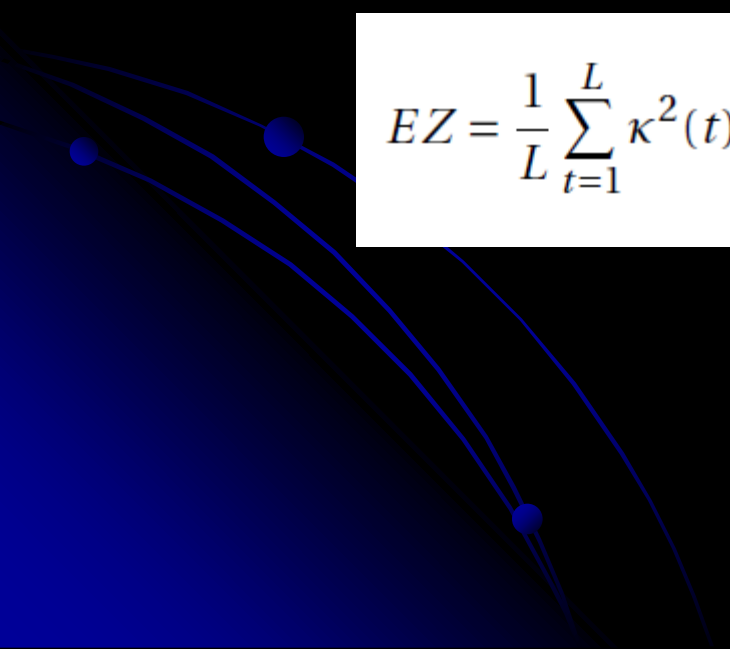
konkávne uhly



Priemerná energia zakrivenia

energia potrebná na transformácii uzavretej krivky na kruh s rovnakým obvodom

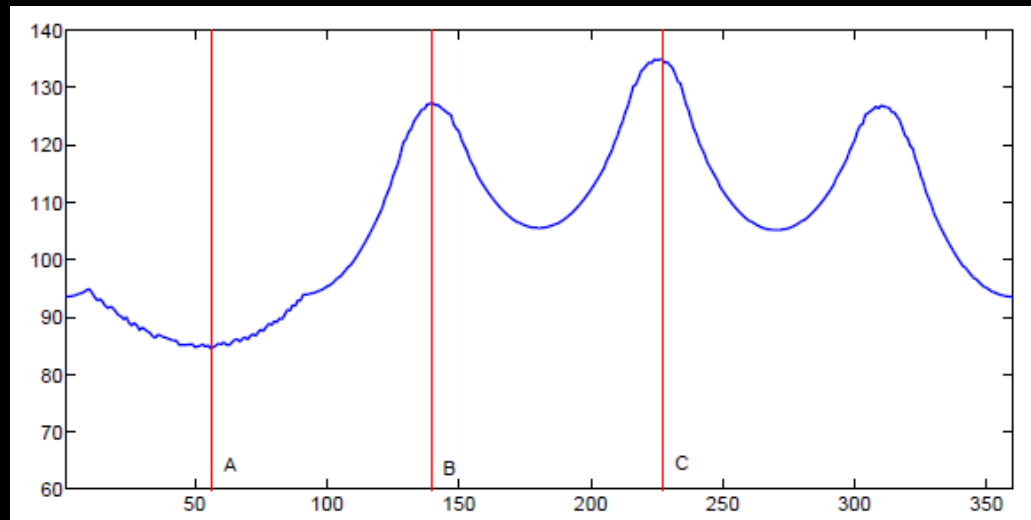
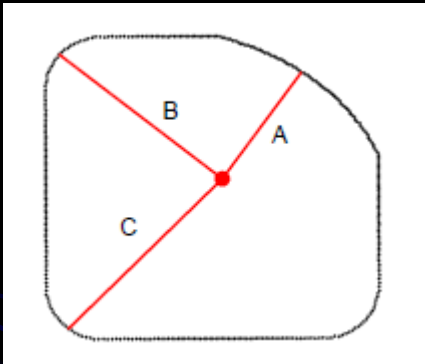
počíta sa ako suma štvorcov zakrivení hranice v dĺžke L


$$EZ = \frac{1}{L} \sum_{t=1}^L \kappa^2(t)$$

Signatúra

1D signál popisujúci 2D krivku

vzdialenosť od referenčného bodu



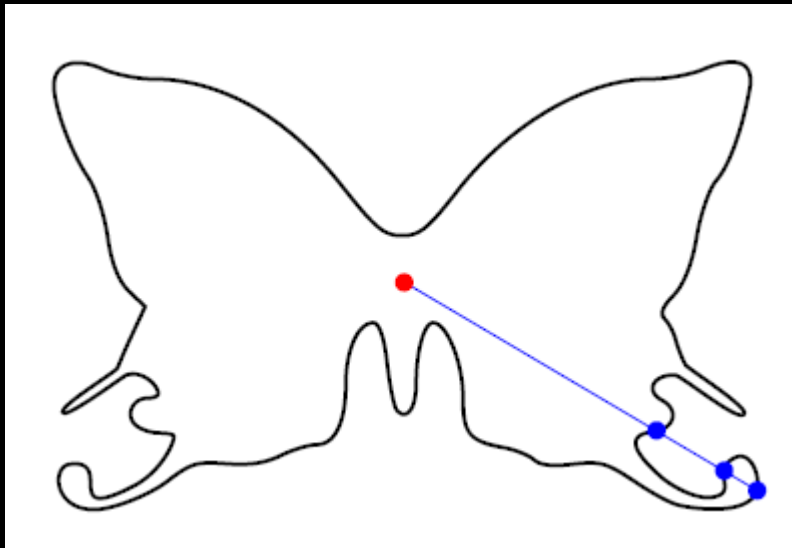
postupnosť x-ových a y-ových súradníc $x(n)$, $y(n)$

postupnosť komplexných čísel $z(n)=x(n)+i.y(n)$

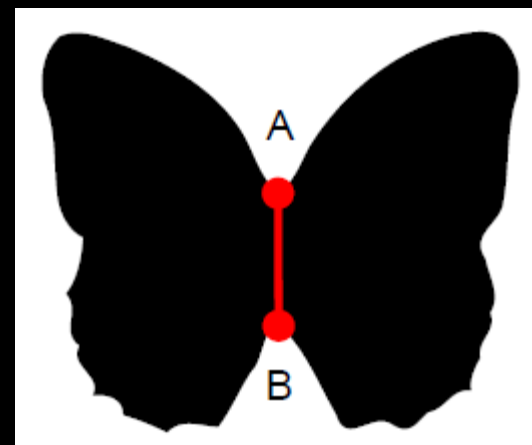
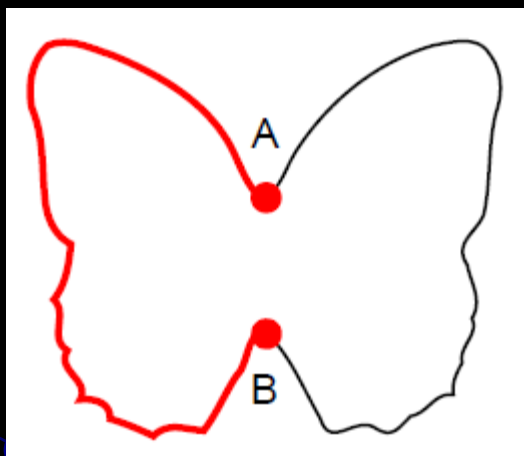
reťazcový kód

krivosť krivky

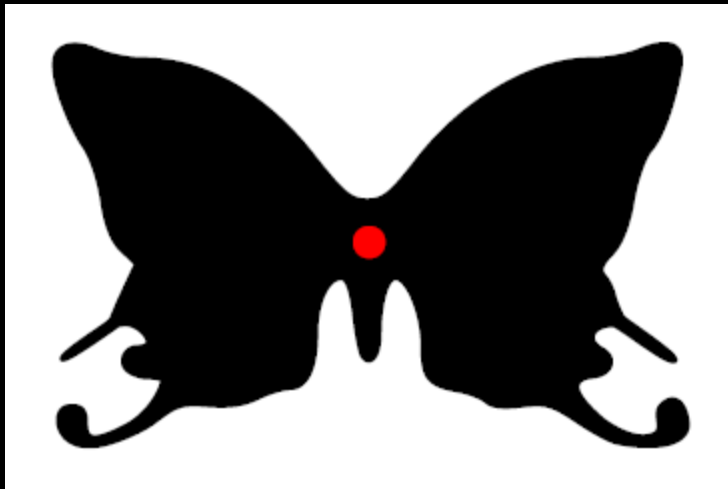
...



Popisy tvaru pomocou vnútra



Ťažisko



- Vzďialenosť od ťažiska k hranici

minimálna D_{min} , maximálna D_{max} , priemerná D_{mean}
prípadne ich pomery
alebo histogram vzdialeností

Obsah

$$A = \sum_{(x,y) \in \text{Img}} I(x,y)$$

$I(x, y) = 1$, ak bod patrí objektu

$I(x, y) = 0$, ak bod patrí pozadiu



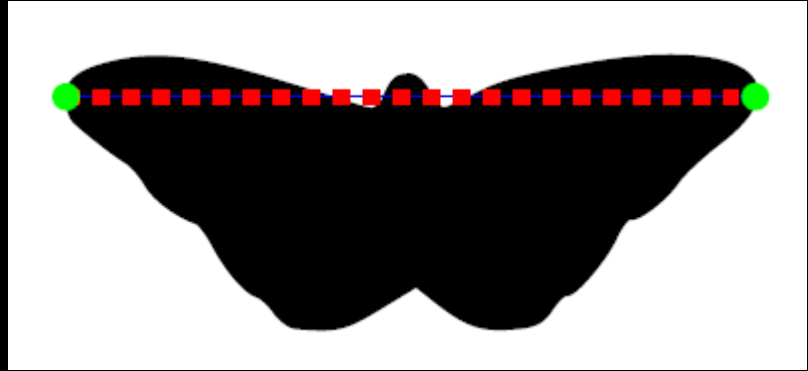
pomocou N hraničných bodov $\{x_i, y_i\}$

$$A = \frac{1}{2} \left| \sum_{i=0}^{N-1} (x_{i+1} + x_i)(y_{i+1} - y_i) \right|$$

$$A = \sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 + \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

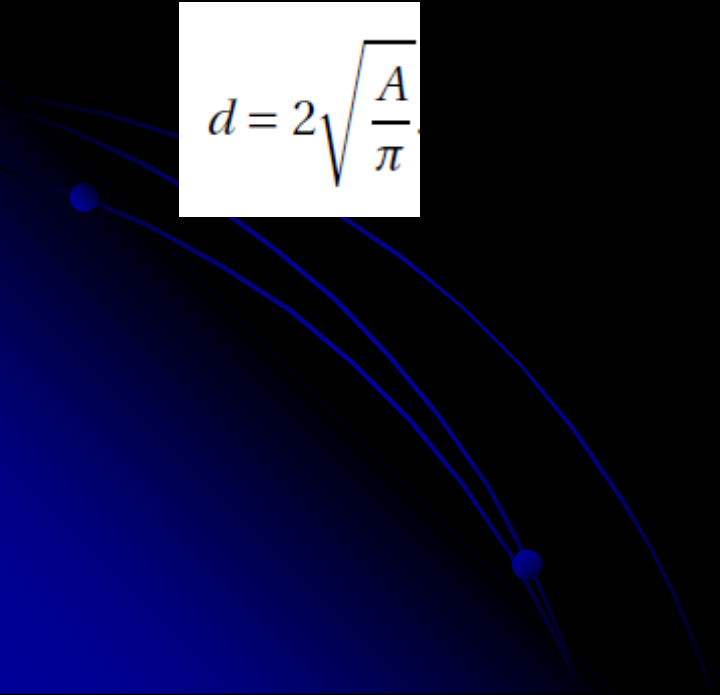
Priemer

$$P = \max_{Q, R \in Obj} d(Q, R)$$



Efektívny priemer

$$d = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}}$$



Kruhovitosť

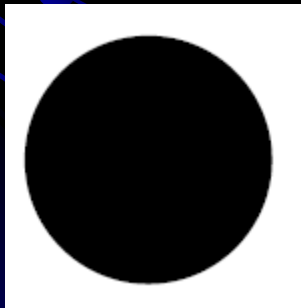
$$C = \frac{A}{A_K}$$

$$A_K = \frac{O^2}{4\pi}$$

$$C = \frac{4\pi A}{O^2}$$

Kruhovitosť je maximálna pre kruh ($C = 1$)

Komplexnosť



Osi oblasti

Hlavná a vedľajšia os



$$\Sigma_{\mathbf{x}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})(\mathbf{x}_i - \bar{\mathbf{x}})^T$$

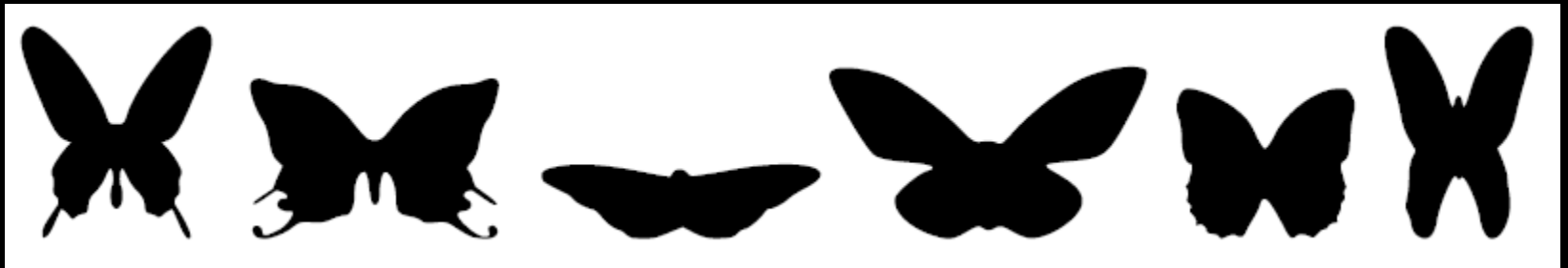
Charakteristická elipsa



$$PO = \frac{A_{\text{Objekt} \cap \text{Elipsa}}}{A_{\text{Elipsa}}} \cdot 100\%$$

$$NO = \frac{A_{\text{Objekt} - \text{Elipsa}}}{A_{\text{Objekt}}} \cdot 100\%$$

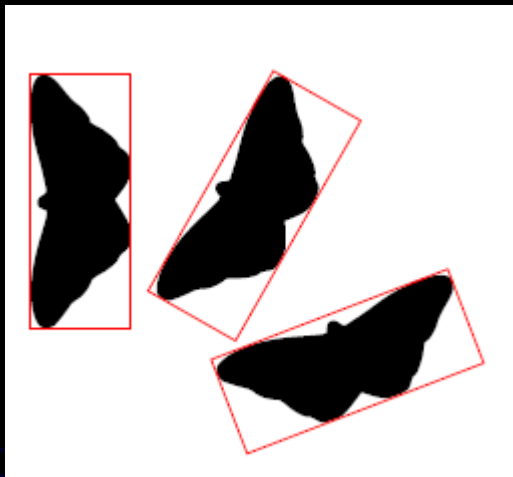
Pomer hlavnej a vedľajšej dĺžky



Opísaný obdĺžnik

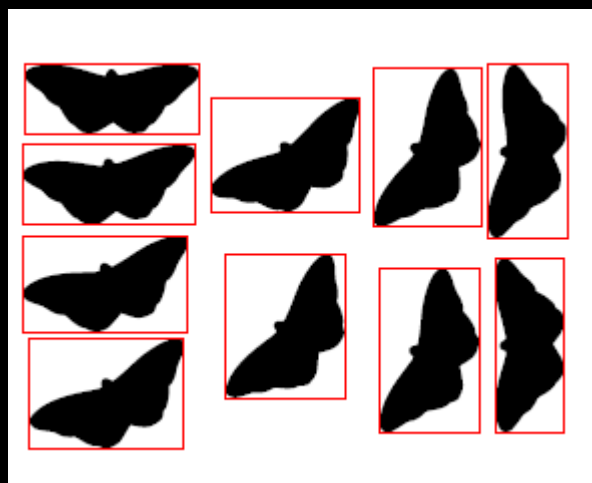
minimálny opísaný obdĺžnik

MER – minimum enclosing rectangle



oso vo zarovnaný opísaný obdĺžnik

AABB – Axis aligned bounding box



Hranatost'

$$Hr = \frac{A}{A_{MER}}$$

Topologické príznaky

Eulerovo číslo

rozdiel počtu súvislých oblastí objektu
a počtu dier v objekte

topológia

- Deravosť

$$Der = \frac{A_D}{A_{VO}}$$