

Anizotropná segmentácia obrazu pomocou tenzora gradientovej štruktúry

Michaela Pekárová, Ľubomír Rusnák, Lukáš Kladný

Čo je tenzor gradientovej štruktúry:

V matematike je tenzor gradientovej štruktúry (tiež označovaný ako matica druhého momentu, tenzor momentu druhého rádu, tenzor zotrvačnosti atď.) matica odvodená z gradientu funkcie. Sumarizuje dominantné smery gradientu v určenom susedstve bodu a stupeň, v akom sú tieto smery koherentné (koherentnosť). Tenzor gradientovej štruktúry sa široko používa v spracovaní obrazu a počítačovom videní pre segmentáciu 2D / 3D obrazu, detekciu pohybu, adaptívnu filtráciu, lokálnu detekciu obrazových prvkov atď.

Medzi dôležité vlastnosti anizotropných obrazov patrí orientácia a koherencia lokálnej anizotropie. V tomto článku ukážeme, ako odhadnúť orientáciu a koherenciu a ako segmentovať anizotropný obraz s jednou lokálnou orientáciou tenzorom gradientnej štruktúry.

Tenzor gradientovej štruktúry obrazu je symetrická matica 2×2 . Vlastné vektory tenzora gradientovej štruktúry naznačujú lokálnu orientáciu, zatiaľ čo vlastné hodnoty dávajú koherenciu (miera anizotropizmu).

Tenzor gradientovej štruktúry J , ktorý pochádza zo Z (náhodný obrázok), môže byť zapísaný ako:

$$J = \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} \\ J_{12} & J_{22} \end{bmatrix}$$

Kde $J_{11} = M[Z_x^2]$, $J_{22} = M[Z_y^2]$, $J_{12} = M[Z_x Z_y]$ - komponenty tenzora, $M[\cdot]$ je symbolom matematického očakávania (túto operáciu môžeme považovať za priemernú hodnotu v okne w), Z_x a Z_y sú čiastkové derivácie obrazu Z vzhľadom na x a y .

Vlastné hodnoty tenzora možno nájsť v nasledujúcom vzorci:

$$\lambda_{1,2} = J_{11} + J_{22} \pm \sqrt{(J_{11} - J_{22})^2 + 4J_{12}^2}$$

Kde λ_1 je najväčšia vlastná hodnota a λ_2 je najmenšia vlastná hodnota.

Ako odhadnúť orientáciu a koherenciu anizotropného obrazu pomocou tenzora gradientovej štruktúry?

Orientácia anizotropného obrazu:

$$\alpha = 0.5 \arctan \frac{2J_{12}}{J_{22} - J_{11}}$$

Koherencia:

$$C = \frac{\lambda_1 - \lambda_2}{\lambda_1 + \lambda_2}$$

Koherencia sa pohybuje od 0 do 1. Pre ideálnu miestnu orientáciu ($\lambda_2 = 0$, $\lambda_1 > 0$) je jedna, pre štruktúru izotropnej šedej hodnoty ($\lambda_1 = \lambda_2 > 0$) je nula.

Literatura:

https://docs.opencv.org/master/d4/d70/tutorial_anisotropic_image_segmentation_by_a_gst.html

https://en.wikipedia.org/wiki/Structure_tensor