# Shi-Tomasi Corner Detector

*Marek Berta, Filip Burda, Jakub Geľo  
Technická univerzita v Košiciach, KKUI*

**Teória a algoritmus**

Shi-Tomasi detektor vychádza z algoritmu, ktorý sa používa v metóde Harris Corner. Harris Corner algoritmus vychádza zo zmeny gradientu na šedotónovom obrázku, ktorá je vyjadrená nasledujúcim vzťahom:

|  |  |
| --- | --- |
|  | ( ) |

Kde :

* je okno(časť obrázku) na pozícii
* je intenzita na daných súradniciach

V roku 1994 J. Shi a C. Tomasi urobili malú modifikáciu vo svojom dokumente Good Features to Track, ktorý vykazuje lepšie výsledky v porovnaní s Harris Corner Detector. Funkcia bodovania v detektore Harris Corner Detector bola daná vzťahom, ktorý vyjadruje skóre pre každú časť obrázka, ktorá by mohla obsahovať roh:

|  |  |
| --- | --- |
|  | ( ) |

Namiesto vzťahu ( 2 ) Shi-Tomasi navrhol:

|  |  |
| --- | --- |
|  | ( ) |

Kde a sú vlastné hodnoty matice zloženej z gradientových intenzít ( 1 ).

Základný princíp algoritmu je

* vyhľadanie okien – teda častí obrázka, kde je vysoká zmena intenzity
* pre každé okno je vypočítaná metrika R
* podľa zvoleného thresholdu sú označené nájdené rohy

Tento princíp sme následne implementovali s ohľadom na efektivitu našej funkcie. Pre optimálnejšie spracovanie obrazu sme najprv farebný obraz previedli na šedotónový, pridali sme obrazu orámovanie a použili sme gausovský filter pre odstránenie šumu.

## Implementácia algoritmu

V programovom prostredí MATLAB *shiTomasiFeatures()*, ktorej vstupom sú 3 parametre, pričom iba prvý z nich je povinný a to obraz ktorý sa spracováva. Druhým parametrom je veľkosť filtra, ktorým je obraz prehľadávaný a tretím je threshold, ktorý určuje akú najnižšiu hodnotu vypočítanej metriky musí mať bod obrazu aby mohol byť považovaný za roh.

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figure funkcia shiTomasiFeatures()

Funkcia vráti rohy ktoré pozície nájdených rohov a k nim prislúchajúce hodnoty metriky.

A close up of a map

Description automatically generated

Figure diagram funkcionality výpočtu polohy rohov

## Dokumentácia experimentov

Experimentálne sme porovnávali nami vytvorenú funkciu a funkciu OpenCV.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Názov obrázka | stavebnica.jpg | checkbox  .jpg | dolphin\_  mesh.png | kirby.  jpg |
| Totožné body | 55 | 45 | 58 | 74 |
| Totožnosť | 69,6% | 57% | 73,4% | 93,7% |

Table Totožnosť rohov získaných pomocou vytvorenej funkcie s bodmi získanými funkciou OpenCv

A screenshot of a cell phone

Description automatically generated

Figure 3 Histogram trvania behu funkcie

Pri porovnávaní zistených rohov sme vyberali 79 rohov s najlepšou metrikou. Priemerne bolo zhodných 58 zo 79 rohov a priemerná úspešnosť teda bola 73,4%. Pri experimentoch bola veľkosť filtra nastavená na hodnotu 5 a threshold mal hodnotu 100. Porovnávanie funkcií sme uskutočnili pomocu štyroch obrázkov. Pre ilustráciu porovnania funkcií sme priložili obrázky *kirby.jpg* a *stavebnica.jpg* s označenými rohmi, získanými pomocou oboch funkcií.

Pri meraní trvania priebehu našej funkcie a funkcie OpenCV pri 1000 behoch sme dostali priemer trvania behu nami naprogramovanej funkcie je 0,20993s a priemerné trvanie behu OpenCV funkcie je 0,13657.

A picture containing object

Description automatically generated

Figure Detekované rohy na obrázku kirby.jpg

A picture containing LEGO, toy, cake, indoor

Description automatically generated

Figure Detekované rohy na obrázku stavebnica.jpg

## Príklady aplikácií

1. [**Rozpoznávanie**](https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1467267) **únavy vodičov na základe charakteristických bodov tváre**Na rozpoznanie únavy vodičov bola použitá metóda rozpoznávania tvárí Viola-Jones, ktorá využívala metódu rozpoznávania rohov Shi-Tomasi na uršenie pozícií úst a očí vodičov. (1)
2. [**Rozpoznávanie**](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-15907-7_31) **gest rúk pomocou Kinect**Gestá rúk boli snímané pomocou Microsoft Kinect, kde Shi-Tomasi detektor dokázal pre jeden prst nájsť práve jeden roh narozdiel od Harrisovho detektora. (2)
3. [**Rozpoznávanie**](https://link.springer.com/article/10.1007/s100440050039) **chybných úchytov koľajníc**Na základe fotiek koľajníc boli pomocou Shi-Tomasi a Harris-Stephen detektorov ziťované nebezpečné časti železničných tratí, konkrétne poškodené alebo chýbajúce úchyty koľají. (3)

## Literatúra

1. *Driver alert state and fatigue detection by salient points analysis.* **Torres-Torriti, J. Jiménez-Pinto and M.** San Antonio : s.n., 2009.

2. **Heng Du, TszHang To.** *Hand Gesture Rrecognition Using Kinect.* s.l. : Boston University, 2011.

3. *Automatic detection of defective rail anchors.* **R. A. Khan, S. Islam and R. Biswas.** Quingdao : s.n., 2014.

4. **Shi-Tomasi Corner Detector & Good Features to Track. *OpenCV - Python Tutorials.* [Online] https://opencv-python-tutroals.readthedocs.io/en/latest/py\_tutorials/py\_feature2d/py\_shi\_tomasi/py\_shi\_tomasi.html.**

**5. Fundamentals of Features and Corners. *AI Shack.* [Online] http://aishack.in/tutorials/shitomasi-corner-detector/.**