

# Obsah

<b>1</b>	<b>Súvisiace práce</b>	<b>2</b>
1.1	Systémy priestorového videnia . . . . .	2
1.2	Využitie v športe . . . . .	2
1.3	Využitie v robotike . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Calibration</b>	<b>4</b>
2.1	Lens distortions . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Tracker</b>	<b>5</b>
3.1	Simple Background Tracker . . . . .	5
3.2	Adaptive Background Tracker . . . . .	5
3.3	More advanced trackers . . . . .	6
3.4	Comparison of trackers . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Localization</b>	<b>7</b>
	<b>Seznam použité literatury</b>	<b>8</b>

# 1. Súvisiace práce

Problemátike získavaniu polohy objektu v priestore sa venuje mnoho práci. Tomuto rozšírenému záujmu vďačíme nrvýšenému záujmu o virtuálnu realitu ako aj stále sa zvyšujúce požiadavky robotiky, či vyhľadávaním takejto pomoci pri športe.

## 1.1 Systémy priestorového videnia

V článku Zheng, Chang a Li (2010) sa autori zaoberajú otázkou priestorového videnia. Jednou z podmienok systému je vzájomne rovnobežné postavenie kamier a taktiež rovnobežné postavenie k podlahe. Okrem toho predpokláda taktiež, že súradnice v priestore sú dobre zarovnané s optickými osami. Autori okrem navrhnutého systému skúmali presnosť systému v hĺbke videnia a prezentovali niekoľko experimentov v rôznych vzdialenostiach s dobre odlíšiteľným pozadím.

Experimenty s predikciou polohy objektu napriek jeho strate z obrazu sa venuje článok Black, Ellis a Rosin (2002). Autori Yonemoto, Tsuruta a Taniguchi (1998) riešia problém komplexných objektov pozostávajúcich z niekoľkých častí. Takéto objekty sa častokrát pri mapovaní do virtuálnej reality rozpadajú. Navrhovaný systém odhaduje parametry a body sledovania samostatne na každej časti, pričom následne hľadá korešpondujúce dvojice.

Systém pre sledovanie a lokalizáciu objektov v garážach bol navrhnutý v článku Ibisch, Houben, Michael, Kesten, Schuller a AUDI AG (2015). Tento systém pozostáva z niekoľkých čiastočne sa prekrývajúcich pohľadov kamier. K detekcii objektov využíva metódu s porovnávaním pozadia. Vzhľadom na to, že navrhovaný systém bol použitý do garáže k predchádzaniu zrážok, tak je taktiež navrhnutá metóda k rozpoznávaniu objektov rozšírená o redukciu šumu spôsobeného odrazom svetla. Tieto odrazy – a teda presvetlené miesta spôsobujú hlavne svetlá vozidiel.

## 1.2 Využitie v športe

Systémy na získavanie polohy v priestore pomocou viacerých kamier sú dnes bežne používané pri športoch. Systém Hawk Eye (stručne popísaný v Owens, Harris a Stennett (2003)) nielenže ponúka možnosť spracovanie súradníc, umožňuje ale aj spätné prehranie situácie zo záznamu. Tento systém vyžaduje vysokorychlostné nákladné kamery a samotný softvér, ktorý nie je voľne prístupný.

## 1.3 Využitie v robotike

Táto problematika je častokrát spomínaná aj so súvislosťou robotiky. Pre účely súťaže RoboCup – kategórie Soccer bolo vyvinutých niekoľko systémov pre získavanie polohy lopty z obrazu kamery. Tieto roboty sú častokrát vybavené všesmerovou kamerou (omnidirectional), ktorá poskytuje pohľad o zrkadlo a teda zachytáva 360° obraz. Pre zlepšenie presnosti tohto systému bola všesmerová kamera doplnená o obyčajnú kameru. Tento systém sa ale nachádza na pohyblivom

robotovi, narázdí od nášho problému statických kamier. Taktiež využíva znalosť parametrov objektu. Hľadaným objektom je farebne odlišná lopta s vopred známou veľkosťou. Tento systém je podrobnejšie popísaný v článku Käppeler, Höferlin a Levi (2010).

## 2. Calibration

In process to get more accurate results we are going to firstly calibrate cameras. This process consists of few steps to estimate camera parameters and their relative position.

More about it in Learning OpenCV.

### 2.1 Lens distortions

In this chapter we will take a closer look on lens distortion. Distortion is most effected by radial distortion and tangetial distortion. Radial dostortion is cause by the shape of the lens. It cause distortion on the edges of the image. In the center of the image is no distortion, but coming closer to te edger it arrises.

Tangetial distortion is caused during assembling process of the camera. It is almost impossible to put lens parallel to an chip.

## 3. Tracker

We considerate tracker as an algorithm used to detect position of the object in an image. We will present few tested trackers and their results in this task. Firstly we provide a short description of simple straightforward tracker and then we will describe more complicated trackers.

### 3.1 Simple Background Tracker

This tracker takes a photo of the background at the beginning call it *pattern*. In order to detect an object in *image* is taken a comparison of the *image* and *pattern*. Comparison is done by taking a sum of an absolute difference for each color (Red, Green, Blue) in the images.

As result we get a map, where higher values means bigger difference between the colors of the *pattern* and *image* at given point. We will assume it is caused by an object in front of the camera at given point. As the next step we will binarize the map with a given *threshold*. At this point we will find a countour with biggest area using OpenCV library. Centerpoint of the rectangle of this contour will be estimated position of our object in the image..

TODO: Pomôže práve popísaný postup zapísať v niekoľkých riadkoch pseudo-kódu? Bolo by to prehľadnejšie (na jedno pozretie jasné, bez čítania odstavca, ak čitateľ vie, čo očakávať)

TODO: Fotka vzoru (farebne), fotka s objektom, absolute\_diff, výsledok po rôznych thresholdoch

TODO: Nájdenie contúr na obrázku, zobrazenie najväčšej, bod ako stred

#### Advantages

Quite straight forward implementation. Able to recognise variate objects even without any specific color or pattern.

#### Disadvantages

- Cannot recover from movement of the camera.

Given tracker can not recover from even little movement of camera, if the camera is not solid one colored. If the object is almost same color as background it could happened to not be recognised. Object moved by hand will be recognised with hand and therefore center will be center of the whole moving part, not center of the object. Same problems cause if there will be shadows of the object. Therefore in makes really nevhodny tracker for example tracking cars in the garage etc.

### 3.2 Adaptive Background Tracker

In order to make our background tracker robust to small movement of camera we are going to update our pattern. This could be simply done by defining pattern as the mean of last 10 images. In this weay we are going.

Pros: robust to movements of camera

Cons: If the given object is not moving for a while it will become part of the background and will not be tracked anymore.

### **3.3 More advanced trackers**

### **3.4 Comparison of trackers**

We compared trackers on given video sequence, which can be found ‘prilohe’.

We did two tests. First test consisted of 10 seconds recording simply detectable object moving on the ground with solid background. Second test consisted of an object with ‘nie tak lahko rozpoznatelny, na komplikovanom pozadi, s meniacim sa tvarom pri otacani’

Results are compared on following tables

Table1: How successfully was object detected? How accurately was detection?

## 4. Localization

In previous few chapters we covered steps to obtain position of the object in 2D images. In this chapter we will take closer look of obtaining position of the object in 3D by combining information from more cameras.

# Seznam použité literatury

- BLACK, J., ELLIS, T. a ROSIN, P. (2002). Multi view image surveillance and tracking. In *Motion and Video Computing, 2002. Proceedings. Workshop on*, pages 169–174. IEEE.
- IBISCH, A., HOUBEN, S., MICHAEL, M., KESTEN, R., SCHULLER, F. a AUDI AG, I. (2015). Arbitrary object localization and tracking via multiple-camera surveillance system embedded in a parking garage. In *SPIE/IS&T Electronic Imaging*, pages 94070G–94070G. International Society for Optics and Photonics.
- KÄPPELER, U.-P., HÖFERLIN, M. a LEVI, P. (2010). 3d object localization via stereo vision using an omnidirectional and a perspective camera. In *Proceedings of the 2nd Workshop on Omnidirectional Robot Vision, Anchorage, Alaska*, pages 7–12.
- OWENS, N., HARRIS, C. a STENNETT, C. (2003). Hawk-eye tennis system. In *Visual Information Engineering, 2003. VIE 2003. International Conference on*, pages 182–185. IET.
- YONEMOTO, S., TSURUTA, N. a TANIGUCHI, R.-I. (1998). Tracking of 3d multi-part objects using multiple viewpoint time-varying sequences. In *Pattern Recognition, 1998. Proceedings. Fourteenth International Conference on*, volume 1, pages 490–494. IEEE.
- ZHENG, L.-W., CHANG, Y.-H. a LI, Z.-Z. (2010). A study of 3d feature tracking and localization using a stereo vision system. In *Computer Symposium (ICS), 2010 International*, pages 402–407. IEEE.