

# MOTION DETECTION OF SMALL OBJECTS

**Svätopluk Blažej**

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xblaze28@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Marcoň

E-mail: marcon@feec.vutbr.cz

**Abstract:** The paper describes a problem of detection small moving objects. A size of these objects is only one or few pixels. Relevant mathematical apparatus which are usually used for processing of dynamic pictures are included. There was proposed experimental module for standalone locator for real time operation. This module is consisted from two main parts. First part is used for imaging of scene, especially small moving objects. We use four camera systems. The Second part comprises a development board based on Raspberry PI 2. We use GNU/Linux system on the board. There were also tested methods useful for the essence of this project. On behalf of the tests was developed an algorithm to detect small particle in video sequence. C and python language routines were build including essence algorithms. This algorithm consists of: images are captured one by one from all 4 cameras 640 x 480; RGB to Gray transformation; For each image are all shapes detected; unnecessary shapes are removed; Images are filtered with additional filters; Noise free images are then compared for movement detection. Images with movement are stored on SD card. Additional information: Devices captures and stores all flying objects. Data are accessible through LAN port. We use OpenCv for image analysis. Device is used for sky movement detection of small objects, birds. After detection, it can create acoustic signal to scare them away. This minimizes bird impact in Agriculture and it prevents bird-plane collisions on airports. This paper describes in more detail not only the entire detection algorithm, but also the results of the test algorithm.

**Keywords:** Raspberry Pi, motion detection, image processing, flying object detection, OpenCv

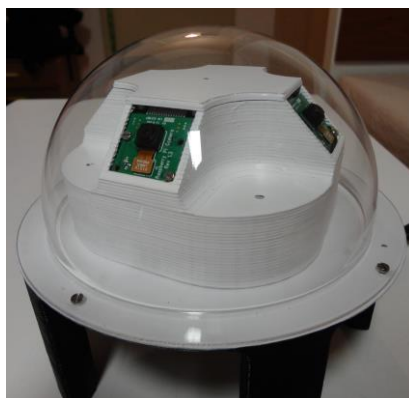
## 1. ÚVOD

Problematika detekcie pohybujúcich cieľov je v modernej dobe veľmi atraktívne odvetvie. Jej využitie je všestranné, od zapínania svetla po detekciu a rozoznávajúce áut a ľudí, určenú na bezpečnostné účely. Doposiaľ sa detekovali objekty od určitej veľkosti, v mojej práci poukazujem na možnosť detekcie malých objektov, ktorých veľkosť je obmedzená len rozlíšením kamery - optickou sústavou. [1]

## 2. NAVRHNUTÉ RIEŠENIE

Ako projekt bolo navrhnuté zariadenie určené na detekciu pohybujúcich sa cieľov, zariadenie je určené pre detekciu vtáctva na oblohe, ktoré má ale využitie na detekciu akéhokoľvek pohybujúceho sa objektu. Pre prácu s obrazom bolo vybrané Raspberry Pi 2 ako lacná a komerčne dostupná platforma zaoberajúca sa analýzou obrazu. Zariadenie je napájané pomocou mikro-USB portu, je určené pre prácu v teréne, tým pádom je batéria nevyhnutným zdrojom energie. Momentálne je použitá batéria s kapacitou 12 Ah. Celková výdrž batérie sa momentálne pohybuje v rozmedzí 8-12 hodín. Spotreba je rovná 1-2 W v závislosti na vyťažení procesoru. Analýza obrazu je pomerne výpočetne náročná pri HD rozlíšení. Vysoké rozlíšenie je nutné práve pre veľkosť detekovaných objektov. Maximálna rýchlosť snímkovania dosahuje až 120 fps. Zariadenie bolo navrhnuté na chod za všetkých vonkajších podmienok. Celkový design a rozloženie kamier je zobrazené na obr. 1. Celý ovládací program je napísaný v jazyku Python [2] za použitia knižnice

OpenCv [3]. Model bol navrhnutý v aplikácii SolidWorks a vytlačený na 3D tlačiarňi na ústave UTEE, ktorý bol zafarbený bielou farbou pre minimalizáciu ohrevu slnečnými lúčmi.

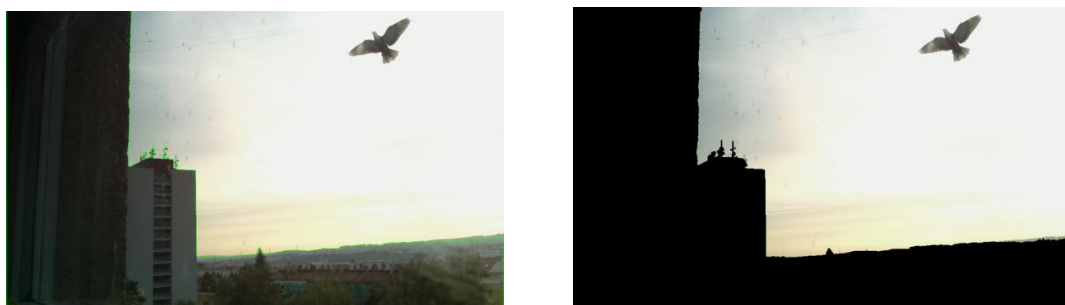


**Obrázok 1:** Samotné zariadenie

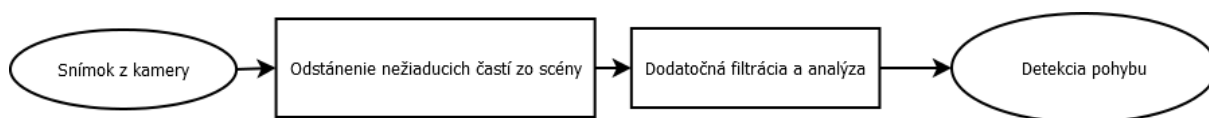
### 3. DETEKCIA A ODSTRÁNENIE NEŽIADUCICH ČASTÍ OBRAZU

Základnou potrebou pre správnu detekciu malých pohybujúcich sa objektov je odstránenie všetkých rušivých zložiek obrazu. Hrubé odstránenie rušivých častí, ako sú stromy, budovy a všetko ostatné, mimo plochy určenej na detekciu, je zrealizované ich detekciou a zmazaním.

Plocha a nepotrebné časti obrazu majú rozdielne farebné spektrum. Spektrum užitočnej časti je automaticky získavané počas chodu programu, a porovnávané s celým obrázkom. Na základe ich rozličnosti je zvolený prahovací filter, ktorý detekuje ich rozhranie, ktoré je znázornené vľavo na obr. 2. Po filtrácii, sú všetky detekované nepotrebné časti odstránené. Výstupný obrázok po hrubej filtrácii je znázornený na obr. 2 vpravo. Táto filtrácia sa prevedie vždy po zapnutí zariadenia, z čoho vyplýva nutnosť pevného umiestnenia kamier prípadne resetovanie zariadenia po každom premiestňovaní. Celý postup detekcie je zobrazený na obr. 3.



**Obrázok 2:** Snímok pred a po odstránení nežiaducich častí



**Obrázok 3:** Vývojový diagram

### 4. DODATOČNÁ FILTRÁCIA A DETEKCIA POHYBU

Náhodný šum je filtrovaný mediánovým filtrom. Po odstránení nežiaduceho šumu je pre každú kameru porovnávaný predchádzajúci a nasledujúci snímok. Pohyb je detekovaný zmenou rozloženia matice pixlov na nasledujúcom obraze. Rozdiel sa vyhodnocuje absolútnou diferenciou

oboch snímkov, ktorá vytvorí výsledný snímok, kde je tým svetlejší stupeň šedi, čím je rozdiel pixlov na danom mieste väčší.

Výstupný snímok po porovnaní, je prahovaný na bielu a čiernu zložku. Čiernej zložke odpovedá hodnota 0 a bielej zložke hodnota 255. Celkový počet rozdielnych pixlov je spočítaný a porovnaný s citlivosťou zariadenia, ktorá je štandardne volená na 5 pixlov. Jej hodnota je nastaviteľná podľa rozmeru detekovaných objektov. Výsledný obraz, ktorého príklad je znázornený na obr. 4, je po detekcii zaznamenaný a uchovaný na pamäti zariadenia.



**Obrázok 4:** Výsledný snímok zariadenia

## 5. ZÁVĚR

Zariadenie je určené pre prácu vo vonkajšom prostredí, pre pasívnu optickú lokalizáciu schopné detekovať pohybujúce sa objekty na oblohe zo všetkých scén, mimo priestoru pod zariadením. Uhol záberu kamier je dostatočne široký, na zachytenie rýchlo letiaceho objektu. Zariadenie je určené pre vonkajšie prostredie. V budúcnosti budú na zariadenie umiestnené fotorezistory so spínacím obvodom, pre automatické vypínanie zariadenia počas noci a znovu zapnutie v skorých ranných hodinách. Pre momentálne použitie, detekciu vtákov, nie je potrebná ich detekcia počas nočných hodín. Možným doplnením bude i senzor vlhkosti pre prípadné vypínanie počas dažďa.

Nevyhnutnými úpravami pred terénnym použitím, je umiestnenie tesnenia medzi podstavec a kryt zariadenia, umiestnenie látky, ktorá pohlcuje vlhkosť, pre minimalizáciu zarosenia.

## REFERENCE

- [1] *Basic motion detection and tracking with Python and OpenCV* [online]. [cit. 2016-03-29]. Dostupné z: <http://www.pyimagesearch.com/2015/05/25/basic-motion-detection-and-tracking-with-python-and-opencv/>
- [2] *Python Guide Documentation* [online]., 1-113 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: <https://media.readthedocs.org/pdf/python-guide/latest/python-guide.pdf>
- [3] *OpenCV 2.4.12.0 documentation: OpenCV Tutorials* [online]. , 1-451 [cit. 2016-03-14]. Dostupné z: [http://docs.opencv.org/2.4/opencv\\_tutorials.pdf](http://docs.opencv.org/2.4/opencv_tutorials.pdf)