

## Detekce otáčení náprav

Ivan Pirner<sup>1</sup>

### 1 Úvod

Při výrobě a kompletaci náprav pro zemědělské stroje ve společnosti ZF Staňkov s.r.o. prochází výrobky testováním na lince. Předtím, než jsou kompletovány celé stroje, jsou nápravy, ve kterých je integrováno i převodové ústrojí, zkušeny mimo jiné i na směr a rychlost otáčení. Tento úkon sice může provádět operátor linky, avšak každá náprava má jiné parametry, a tak může snadno dojít k chybě a při montáži vadné nápravy na zemědělský stroj pak dochází k velkým nákladům na reklamaci zařízení, nehledě na špatnou reputaci společnosti. Proto nás společnost oslovila, abychom vyvinuli kontrolní systém, který bude opticky, tedy bezkontaktním způsobem, snímat otáčení nápravy při testovacím procesu a hlásit operátorovi, zda se náprava otáčí správným směrem. Je třeba navrhnout jak hardwarové, tak softwarové řešení.

### 2 Definice problému

Potřebujeme kameru s dostatečnou snímkovací frekvencí, aby byla schopna zachytit periodický pohyb nápravy. Pokud by snímkovací frekvence byla příliš nízká, nemohli bychom díky tzv. stroboskopickému efektu rozhodnout, kterým směrem se náboj otáčí. Testováním jsme zjistili, že i pro maximální otáčky postačuje frekvence 30 snímků za vteřinu. Pro tento účel jsme použili webkameru Microsoft Lifecam Studio, kterou lze snadno napojit do OpenCV a poskytuje vynikající obraz i v náročných světelných podmínkách výrobní haly. V obraze je třeba detekovat otáčivý pohyb kruhového útvaru a určit robustně směr otáčení.

### 3 Metody

Pokud chceme využít kruhového tvaru objektu, nabízí se Houghova transformace, která najde v parametrickém prostoru kružnice všech možných tvarů. Vyzkoušeli jsme variantu gradientní, která je výrazně rychlejší než tradiční hledání kružnice s pevným poloměrem. Po nalezení kružnice je možné obraz převést do polárních souřadnic a pro odečtení fáze rotačního pohybu ve dvou po sobě jdoucích snímcích stačí odečíst posuv těchto snímků v polárních souřadnicích. V praxi se tato metoda ukázala jako nepříliš robustní, protože šrouby nápravy jsou nasvíceny převážně shora a vrhají stíny, díky čemuž nenajdeme v korelaci dvou snímků fázi s dostatečnou přesností. Rovněž detekce kružnice je silně závislá na kvalitě hran ve snímku. Navíc nemusí být náboj snímán dokonale kolmo, a pak jsou kružnice geometricky zkreslené, což opět ztěžuje jejich detekci.

Jiný přístup je založen na optickém toku. Námi použitá metoda Farneback (2000) najde v po sobě následujících obrázcích v každém bodě vektor pohybu objektu. Pro odhad směru otáčivého pohybu jsme použili jednoduchý algoritmus. Vezmeme pouze horizontální složku vektorového pole. Spočítáme centroid obrázku s kladnými hodnotami a centroid se zápornými hodnotami. Pokud centroid s kladnými hodnotami leží výše než se zápornými, pak se objekt

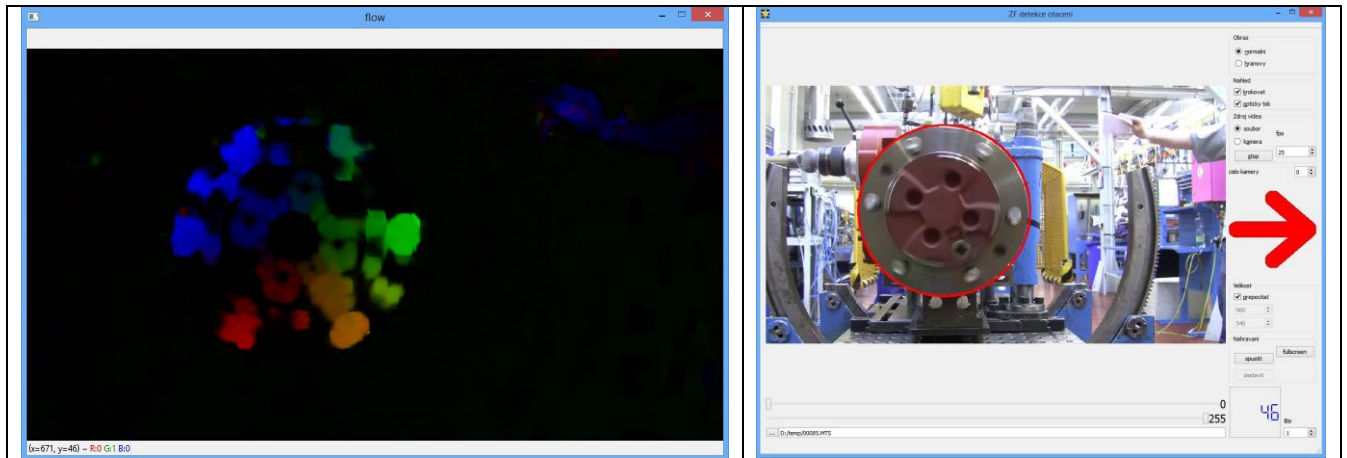
---

<sup>1</sup> student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika e-mail: pirner@kkz.zcu.cz

otáčí doprava. Pro kompenzaci pohybu celé scény nebo celé kamery ještě odečteme sumu vektorového pole celého obrazu. Tím se odečte posuvný pohyb celého obrazu v jakémkoli směru.

#### 4 Výsledky

Vyvinuli jsme systém pro detekci směru otáčení objektu v obraze. Na obr. 1 vlevo je ukázka optického toku (pro vizualizaci ztvárněná barevně) a vpravo okno GUI aplikace s možností volby vstupního souboru nebo kamery a volbami pro ladění programu.



**Obrázek 1:** Vlevo optický tok, vpravo ladící okno programu.

#### 5 Závěr

V současné době probíhá testování systému ve společnosti ZF Staňkov s.r.o. Po evaluaci bude rozšířen o měření rychlosti otáčení a načítání parametrů náprav pomocí čtečky čárových kódů.

#### Literatura

Farneback, G., 2000. *Fast and Accurate Motion Estimation using Orientation Tensors and Parametric Motion Models*. Proceedings of 15th International Conference on Pattern Recognition, Barcelona, Spain.