

# STABILIZATION OF IMAGE SEQUENCE WITHOUT DECREMENT OF ITS RESOLUTION

**Vítězslav Otruba**

Master Degree Programme (1), FEEC BUT

E-mail: xotrub03@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Petr Číka

E-mail: cika@feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The shake that affects the video camera during taking of the footage degrades the level of viewer experience. This article contains the design of the method that stabilizes the stored footage and fills in the gaps in the separate frames, so the picture resolution remains the same after the process.

## 1. ÚVOD

Pro eliminaci jednoho z nejběžněji se vyskytujících jevů u amatérských a poloprofesionálních videí, třesu, se z počátku používaly pouze mechanické metody jako stativ, kamerové koleje nebo steadicam [1]. S rozvojem elektroniky se však vyvinula celá řada metod [2] pro stabilizaci obrazu elektronicky buď přímo v těle kamery, nebo dodatečně softwarově zpracováním uloženého videozáznamu. Obecný princip elektronických stabilizací zahrnuje redukci rozlišení obrazu. Pokud není přípustné obrazové rozlišení obětovat, je potřeba nalézt řešení jinde a tento základní princip nahradit sofistikovanějším přístupem.

## 2. ROZBOR

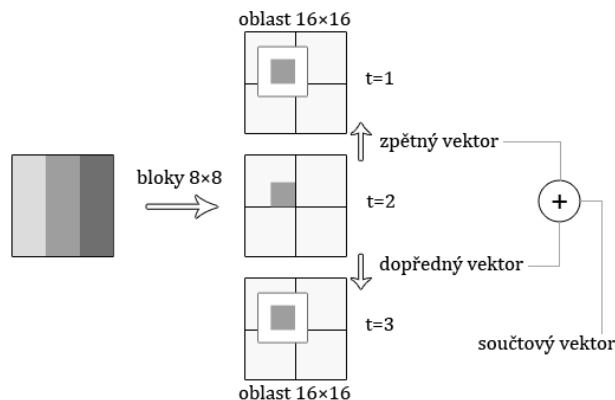
Za výchozí metodu, která bude inovována, je zvolena digitální stabilizace [2], která eliminuje nežádoucí chvění bez znalosti informací z gyroskopických pohybových detektorů nebo jiných snímačů. Tato metoda umožní určit charakter třesu přímo z pořízeného záznamu, který je jediným vstupem, jaký je k dispozici.

### 2.1. NÁVRH STABILIZAČNÍ METODY

Z aktuálního vstupního, obecně barevného, snímku se určí jeho šedotónová varianta (pouze jasová složka) a samotný výpočet vektoru pohybu pro stabilizaci se provede na ní. Snímek je v prvním kroku rozdělen na bloky. Pro každý blok jsou porovnáním s předchozím a následujícím snímkem určeny vektory pohybu a součtem těchto dvou zjištěných vektorů je určen vektor třetí. Nejpodobnější blok je vyhledáván v oblasti o dvojnásobné velikosti metodou Full-search [3].

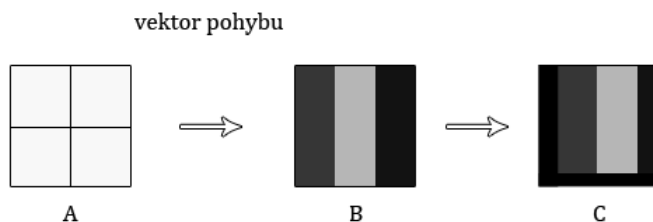
Nejdůležitější otázkou u digitální stabilizace obrazu je rozlišit třes ruky (ten odstraňujeme), švenkování a pohybuující se objekty ve scéně. Sečtením vektorů pohybu pro dopředný i

zpětný směr je dosaženo toho, že objekt, který se pohybuje v obraze určitým neměnným směrem, bude mít součtový vektor pohybu o výrazně větší velikosti než oba dílčí vektory. Objekt, který stojí na místě, nebo osciluje kolem určitého středu (objekt zájmu, který se snaží kameraman držet v záběru), bude mít naopak velikost u takového vektoru výrazně menší.



**Obrázek 1:** Určení dopředného, zpětného a součtového vektoru pohybu

Nyní jsou již k dispozici pro každý blok každého snímku 3 vektory pohybu (dopředný, zpětný a jejich součet). Součtový vektor se v dalším kroku použije k určení „zajímavých“ oblastí. Nejdříve je filtrován tak, aby se braly v úvahu pouze oblasti, kde 4 sousední bloky mají vektor směřující do stejného kvadrantu. Vektor je zároveň menší nebo roven mediánu velikostí těchto vektorů. Oblast tedy bude „zajímavá“, pokud zahrnuje objekt zasahující alespoň do 4 sousedních bloků. Zároveň tento objekt patří v rámci celého obrazu mezi ty, které se nejméně pohybují. Z určených bloků se aritmetickým průměrem stanoví výsledný dopředný vektor pohybu pro daný snímek. Samotná stabilizace je pak jen pohyb snímek oproti snímku předchozímu přesně podle určeného vektoru.

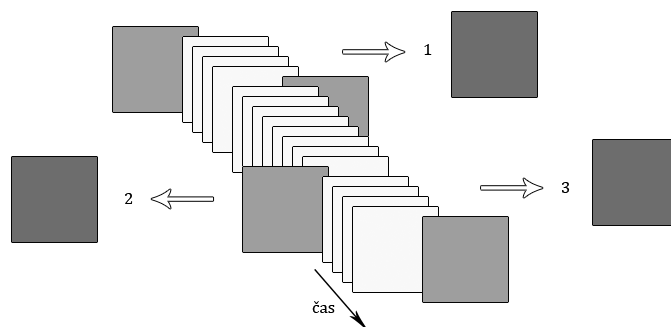


**Obrázek 2:** Stabilizace posunutím podle vektoru pohybu (vznik „slepého místa“)

**A**-vektor pohybu pro daný blok, **B**-zdrojový snímek, **C**-stabilizovaný snímek

## 2.2. GENEROVÁNÍ OBRAZU VE SLEPÝCH MÍSTECH

Nyní je již sekvence snímků stabilizovaná. Existují zde však oblasti, u kterých není dána jejich obrazová informace. Obsah prázdných („slepých“) míst se bude doplňovat z referenčních průměrných snímků. V celé stabilizované sekvenci se vyhledají takové snímky, u kterých není potřeba doplňovat obsah žádných prázdných míst a ty jsou označeny jako klíčové. Ze všech snímků mezi dvěma klíčovými se určí aritmetický průměr a vznikne pro každý interval jeden referenční průměrný snímek. Tyto referenční obrazy se využijí k dokreslení prázdných míst.



**Obrázek 3:** Určení klíčových snímků (světlejší) a průměrných snímků (tmavší)

Pro další zlepšení finální podoby snímku není ponechána mezi známou a doplněnou oblastí ostrá hranice, ale lineárním přechodem je jedna oblast postupně prolnta do druhé.



**Obrázek 4:** Průměrný snímek vstupní (vlevo) a výstupní sekvence (vpravo)

### 3. ZÁVĚR

Za základ pro návrh konkrétní metody eliminace třesu v obraze byla vybrána digitální stabilizace. Návrh obsahuje obousměrnou predikci pohybu a stanovení částí obrazu, které by měly obsahovat pro stabilizaci významné objekty. Dále je navržena doplňková metoda pro vyplnění vzniklých slepých míst. Nedojde tak ke změně prostorového rozlišení sekvence. Navržený algoritmus byl implementován v prostředí Matlab R2009b. Pro implementaci byly použity bloky o velikosti 8x8 pixelů; tato velikost se ukázala být optimální vzhledem k rychlosti a přesnosti výpočtu. Dosažené úspěšné výsledky demonstrují vhodnost navrženého způsobu řešení zadaného problému. Po stabilizaci došlo k výraznému omezení pohybu objektů zájmu v obraze. Hrany jsou doostřené a objekty snadno rozeznatelné i při zprůměrování 150 po sobě jdoucích snímků (viz Obrázek 4). Další rozvoj navržené metody stabilizace bude směřovat k implementaci algoritmu do samostatné aplikace v jazyce Java a paralelizaci výpočtů uvnitř metody.

### LITERATURA

- [1] Videomaker, Inc: The Videomaker Guide to Video Production, Gulf Professional Publishing, 2007, s.377
- [2] Lukac, Rastislav: Single-sensor Imaging: Methods and Applications for Digital Cameras, CRC Press, 2008, s.600
- [3] Deepak T., Mohamed A.: Search Algorithms for Block-Matching [online], 1998, dostupné z: <[http://www.ece.cmu.edu/~ee899/project/deepak\\_mid.htm](http://www.ece.cmu.edu/~ee899/project/deepak_mid.htm)>