

# OPTICAL METHODS TO EVALUATE THE CONTRACTILE FUNCTION OF ISOLATED CARDIAC MYOCYTES

**Kristián Vadkerti**

Master Degree Programme (1), FEEC BUT  
E-mail: xvadke02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Čmiel Vratislav  
E-mail: xcmiel01@stud.feec.vutbr.cz

## ABSTRACT

The microscope with CCD camera are used to acquire a contractile cardiomyocyte video. The paper introduces basic optical methods of image processing and analysis that can be used to evaluate the cardiomyocyte contractile function from the video. Video processing and analysing software was made in Matlab for this purpose.

## 1. ÚVOD

Základním cílem práce je použití metod optického vyhodnocení s využitím vhodných metod zpracování a analýzy obrazu, k detekci významných částí buněčné struktury.

## 2. POPIS OPTICKÝCH METOD MĚŘENÍ

Optické metody používané k měření kontrakce izolované srdeční buňky slouží k získávání důležitých experimentálních informací, přičemž důraz je kladen na samotnou kontrakci a relaxaci myokardu. K omezujícím faktorům optických metod patří zejména samotný tvar sledované srdeční buňky, kvalita pořízeného záznamu a použitý způsob zpracování snímků [1].

### 2.1. METODA SVĚTELNÉHO OHYBU (LIGHT DIFFRACTION)

Tato metoda umožňuje pozorovat periodicitu sarkomery pomocí prosvěcování svazků svalových vláken monochromatickým světlem, přičemž zaznamenáme sérii světelných ohybů. Rozstup je nepřímo úměrný příčně pruhovanému vzoru sledovanému skrz optický mikroskop, takto lze získat tzv. index sledovaného svalu, který vyplývá z ohybových zákonitostí světla.

### 2.2. PŘÍMÉ OPTICKÉ METODY (DIRECTLY OPTICAL IMAGING)

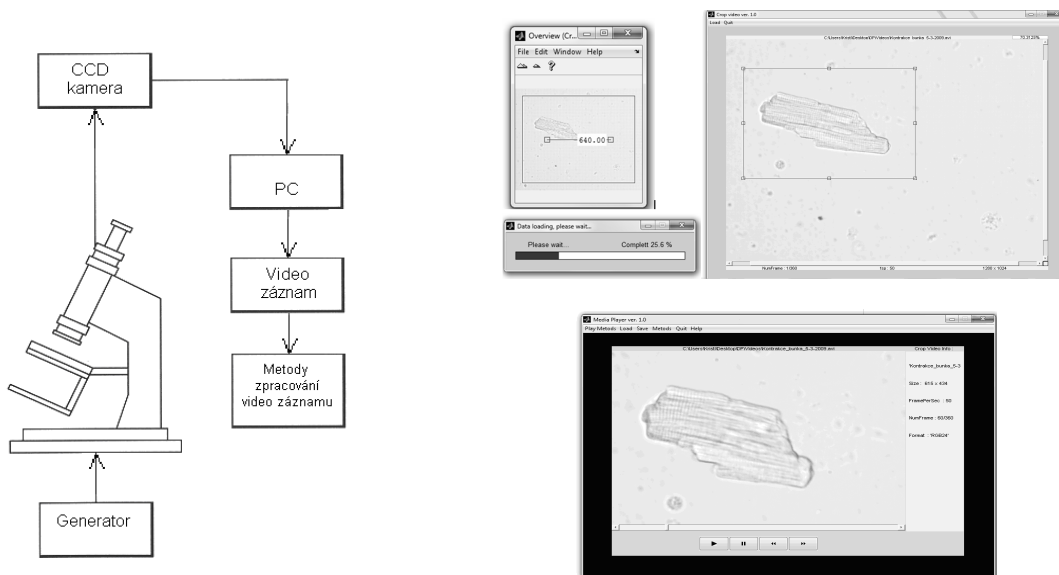
Touto metodou mohou být pozorovány objekty malých velikostí, s použitím moderních detekčních i analyzačních systémů lze monitorovat dynamiku pohybu za hranice nelineární detekce našeho zraku.

### 3. ZÁZNAM STIMULOVANÉ BUŇKY

Základním požadavkem bylo pořízení kvalitního videozáznamu při experimentu snímání kontrakce izolované srdeční buňky při současné stimulaci buňky.

#### 3.1. POŘÍZENÍ VIDEOZÁZNAMU

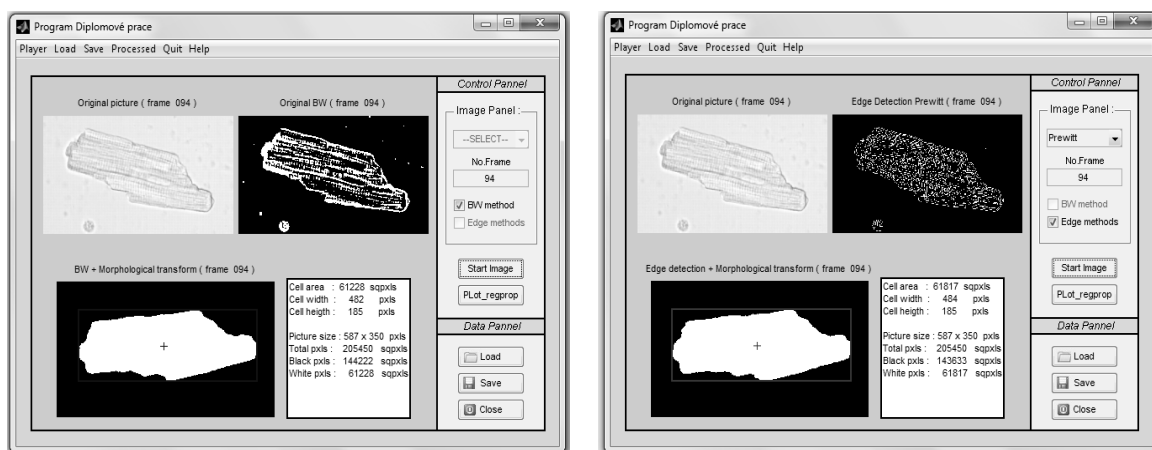
Získaný videozáznam byl před samotným obrazovým zpracováním mírně poupraven z důvodu snížení výpočetní náročnosti pomocí výběru oblasti zájmu (ROI).



**Obrázek 1:** Blokové schéma principu záznamu stimulované buňky s aplikací pro výběr ROI oblasti a zobrazení výsledku po úpravě.

#### 3.2. ZPŮSOBY ZPRACOVÁNÍ SEKVENCE SNÍMKŮ

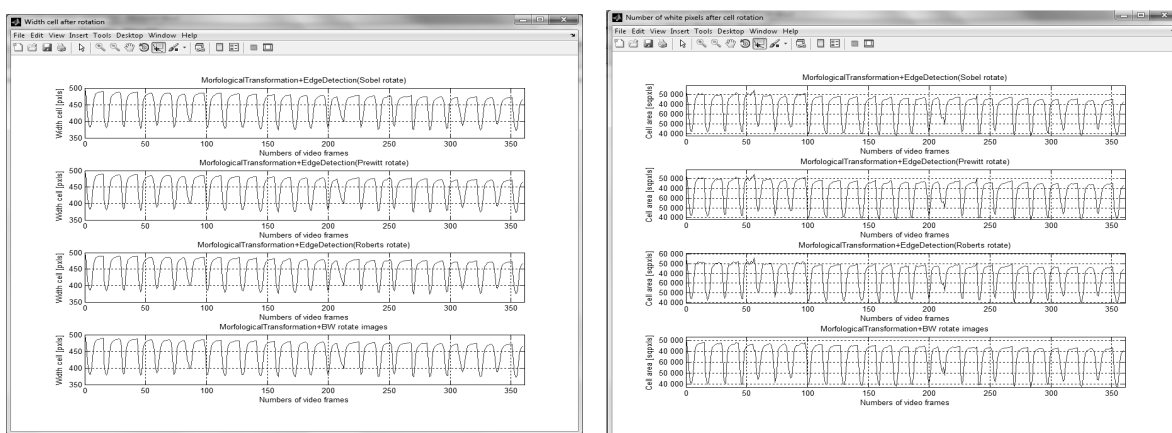
Upravený záznam je dále použit pro obrazové zpracování. Je použita optická metoda měření, kde se využívá metod detekce částí buněčné struktury.



**Obrázek 2:** Ukázka aplikace obou metod zpracování na konkrétním snímku.

Metoda vychází z vyhodnocení rozměrů objektu a počtu pixelů v měřeném objektu v jednotlivých snímcích.

Pro zpracování snímků byla použita hranová detekce v kombinaci s morfologickými operacemi. Snímek byl obrazovým prahováním převeden do ČB oblasti, poté byly aplikovány funkce morfologických operací, které pomohly eliminovat nežádoucí částice v obrazu a získat kvalitní obrazu buňky s vyplněnou vnitřní strukturou a oddělené od pozadí.



**Obrázek 3:** Výsledný průběh kontrakce získané z obou uvedených metod po vhodném zpracování všech snímků.

Metoda vyhodnocení rozměrů, snímek vlevo a metoda měření počtu pixelů, snímek vpravo, vyhodnocují závislost kontrakce a relaxace na čase.

Přičemž kontrakční a relaxační vlastnosti sledovaného objektu jsou v prvním případě dány šířkou buněčné struktury (osa y) a číslem snímku v čase (osa x), snímek vlevo a plochou buněčné struktury (osa y) a číslem snímku v čase (osa x), snímek vpravo.

#### 4. ZÁVĚR

Kvalita a přesnost optického měření kontrakce závisí nejen na použitém typu snímače, ale také ve velké míře i na volbě a nastavení použitých metod obrazového zpracování. Z výsledků práce lze konstatovat, že metoda detekce rozměrů (konkrétně délky objektu aproximovaného obdélníkem) je přesnější metodou, která je méně náchylná na pohybové rozmazání než metoda, při níž se zjišťuje přímo počet pixelů uvnitř měřeného objektu. Dále lze také konstatovat, že z metod obrazového zpracování je v našem případě vhodnější použití morfologické transformace aplikované přímo na získaný černobílý snímek, než metod s hranovou detekcí.

#### LITERATURA

- [1] Leanne M. D. Delbridge, Kenneth P. Roos: *Optical Methods to Evaluate the Contractile Function of Unloaded Isolated Cardiac Myocytes* [online].

Dostupné z WWW: < <http://www.sciencedirect.com/science?> >

- [2] BLÁZSOVITS, Gábor: *Interaktívna učebnica spracovania obrazu* [online].

Dostupné z WWW: < <http://dip.sccg.sk/> >