

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Student:** Bc. Jiří P a l a s

**Studijní program:** Otevřená informatika (magisterský)

**Obor:** Počítačové vidění a digitální obraz

**Název tématu:** Automatizovaná analýza částic v mikroskopických snímcích

### Pokyny pro vypracování:

1. Seznamte se se stávajícími metodami pro automatickou detekci a klasifikaci částic v dvourozměrných mikroskopických snímcích.
2. Na základě provedené analýzy navrhnete a implementujete vhodný způsob (metodu, algoritmus) pro automatizovaný předvýběr hledaných částic v mikroskopickém snímku. Současně navrhnete a implementujete způsob, jakým může laborant ručně opravit automatizovaně provedený výběr a označit jednotlivé třídy částic.
3. Navrhnete atributy (příznaky) popisující částice, které mohou sloužit pro automatizovanou identifikaci různých tříd částic, a implementujete metody pro jejich extrakci.
4. Implementujete vhodný klasifikátor (např. K-NN, Bayesův klasifikátor, SVM, ...), který umožní automatizovaně klasifikovat částice do příslušných tříd na základě extrahovaných atributů v dalších mikroskopických snímcích.
5. Implementujete statistické metody, které budou následně aplikovány na vybrané částice, pro výpočet požadovaných charakteristik, jako je např. počet částic ve třídách, zda částice tvoří/netvoří shluky, kde se částice nachází v prostoru ad.
6. Pro implementaci metod použijte programovací jazyk Java v prostředí platformy NetBeans a využijte knihovnu OpenCV.
7. Navržené a implementované metody ověřte na reálných datech a získané výsledky vyhodnoťte. Navrhnete možná další zlepšení.

### Seznam odborné literatury:

- [1] Szeliski R. 2010. Computer Vision: Algorithms and Applications (1. vydání). Springer-Verlag New York, Inc., New York, NY, USA.
- [2] Ashbrook A., Thacker N.A. Tutorial: Algorithms for 2-Dimensional Object Recognition. Imaging Science and Biomedical Engineering Division, Medical School, University of Manchester, 1998.

**Vedoucí diplomové práce:** doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.

**Platnost zadání:** do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

doc. Dr. Ing. Jan Kybic  
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
děkan

V Praze dne 21. 1. 2015



České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta elektrotechnická  
Katedra kybernetiky



Diplomová práce

**Automatizovaná analýza částic v mikroskopických snímcích**

*Bc. Jiří Palas*

Vedoucí práce: doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, PhD.

Studijní program: Otevřená informatika, Magisterský

Obor: Počítačové vidění a digitální obraz

5. května 2015



## Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval mamince za vaření obědů a večeří během krušných hodin psaní.



## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v přiloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 11. 5. 2015

.....





# Abstract

Abstrakt v angličtině.

# Abstrakt

TODO Ještě nějak lépe přeformulovat

Tato práce si klade za cíl návrh a implementaci software zaměřeného na automatizovanou analýzu částic v mikroskopických snímcích. Práce se zabývá analýzou současných metod zpracování obrazu a strojového učení využitelnými pro automatizovanou detekci, klasifikaci a analýzu mikroskopických částic. Na jejím základě je navržen a implementován algoritmus pro automatizovanou detekci a klasifikaci částic. V rámci práce jsou navrženy a implementovány metody vizuální a interaktivní analýzu detekovaných a klasifikovaných částic.



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
1.1	Motivace . . . . .	1
1.2	Cíle . . . . .	1
1.3	Přehled . . . . .	1
1.4	Elektronová mikroskopie . . . . .	1
1.5	Data . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Dostupné metody</b>	<b>3</b>
2.1	Detekce . . . . .	3
2.2	Klasifikace . . . . .	3
2.3	Analýza . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Implementace</b>	<b>5</b>
3.1	Detekce . . . . .	5
3.2	Klasifikace . . . . .	5
3.2.1	Výběr příznaků . . . . .	5
3.3	Analýza . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Výsledky</b>	<b>7</b>
4.1	Detekce . . . . .	7
4.2	Klasifikace . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>9</b>
5.1	Shrnutí práce . . . . .	9
5.2	Další směřování . . . . .	9
<b>A</b>	<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>11</b>
<b>B</b>	<b>Obsah přiloženého CD</b>	<b>13</b>



# Seznam obrázků



# Seznam tabulek





# Kapitola 1

## Úvod

### 1.1 Motivace

Popsat současný stav věci, Klíčové součásti: detekce, klasifikace, analýza

### 1.2 Cíle

### 1.3 Přehled

### 1.4 Elektronová mikroskopie

Krátký stručný popis jak to funguje co se tam

### 1.5 Data

Popis dat (obrázků, snímků). Co v nich hledáme? Proč to hledáme?



## **Kapitola 2**

# **Dostupné metody**

### **2.1 Detekce**

Krátká rešerše vybraných metod.

### **2.2 Klasifikace**

Krátká rešerše vybraných metod.

### **2.3 Analýza**



## Kapitola 3

# Implementace

### 3.1 Detekce

Popis použitého algoritmu detekce.

Metoda detekce kontur (přečíst a zpracovat): Suzuki, S. and Abe, K., Topological Structural Analysis of Digitized Binary Images by Border Following. CVGIP 30 1, pp 32-46 (1985)

K implementaci této metody bylo využito OpenCV.

Co se detekovalo špatně během procesu a jak jsem to optimalizoval. Jak vizualizuji výsledky detekce.

### 3.2 Klasifikace

#### 3.2.1 Výběr příznaků

#### 3.2.2 Výběr klasifikátoru

Popis použitého algoritmu klasifikace. Klasifikátor KNN. Proč jsem zvolil zrovna KNN a ne třeba SVM. Postup do klasifikátoru. Nastavení parametrů jak se přidávají data Jak jsem se vypořádal s problémem registrace klasifikátoru k obrázku. Jak jsem se vypořádal s problémem ukládání naučeného klasifikátoru. Jak vizualizuji výsledky detekce.

### 3.3 Analýza

Popis navržených metod hierarchického shlukování.



## Kapitola 4

# Výsledky

Zde vyhodnocení použitých algoritmů na 10 testovacích obrázcích. Použité obrázky. Do příloh ve velkém formátu.

### 4.1 Detekce

Vyhodnocení segmentace. Co se nedetekovalo a mělo detekovat

### 4.2 Klasifikace

Ukázat vstupní nastavení příkladů na kterých se naučí klasifikátor. Ukázat na pár snímcích jak to dopadlo. Plus vyhodnocení jak to dopadlo. Procentuální vyhodnocení úspěšnosti vybraného klasifikátoru.





## Kapitola 5

# Závěr

### 5.1 Shrnutí práce

Čeho jsem dosáhl.

### 5.2 Další směřování

Co by se dalo přidat nebo změnit.



## **Příloha A**

# **Seznam použitých zkratk**

**API** - Application Programming Interface



## Příloha B

# Obsah přiloženého CD

V této kapitole naleznete obsah CD přiloženého k této diplomové práci.

- readme.txt - popis obsahu CD s dalšími informacemi
- pattern/ - zdrojové kódy aplikace v jazyce Java
- text/
  - src/ - zdrojový text v LaTeXu, včetně obrázků a šablon
  - palasjir\_2015dip.pdf - text diplomové práce ve formátu PDF