

Vizuální detekce vláken v řezu kompozitního materiálu

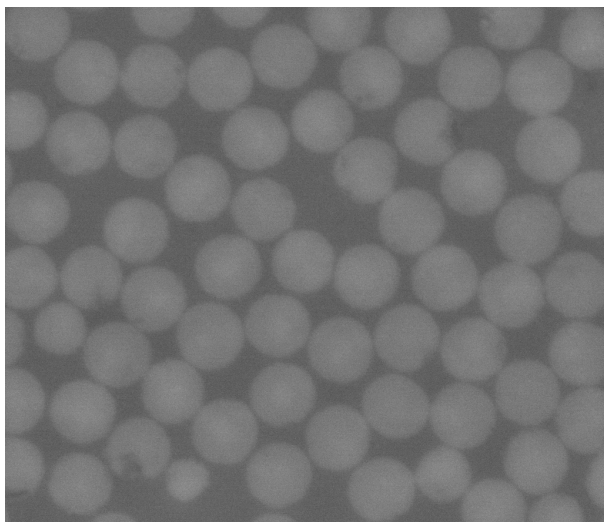
Lukáš Bureš¹

1 Úvod

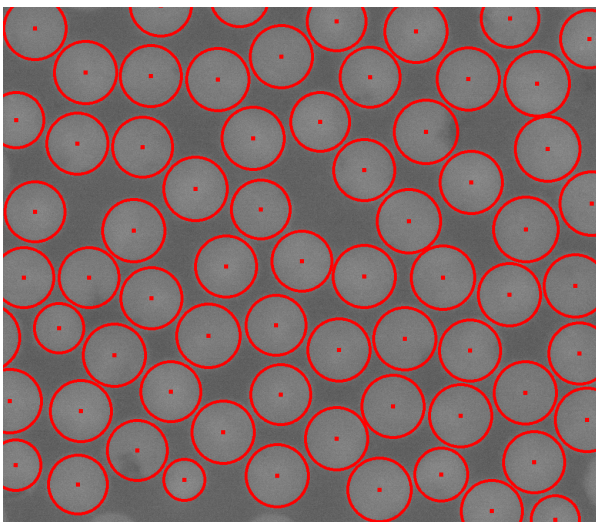
Ve spolupráci s katedrou mechaniky ZČU v Plzni jsme řešili úlohu s následujícím zadáním: Z mikroskopických snímků řezu kompozitního materiálu kolmého na vlákna určete počet, pozici a velikost jednotlivých vláken. Tvar vláken považujte za kruhový. V této práci bude popsán algoritmus detekce vláken, detekce jejich hranic a středů. Navržený algoritmus byl vyhodnocen pomocí přístupu, který navrhl kolega Ing. Ivan Pirner.

2 Data

Na Obr. 1 je možné vidět vstupní data. Obrázky byly pořízeny se 4000–násobným zvětšením. Průměr vláken je přibližně $7.5 \mu m$. Na Obr. 2 jsou vyznačena detekovaná vlákna a jejich nalezené středy.



Obrázek 1: Vstupní obrázek.



Obrázek 2: Detekovaná vlákna.

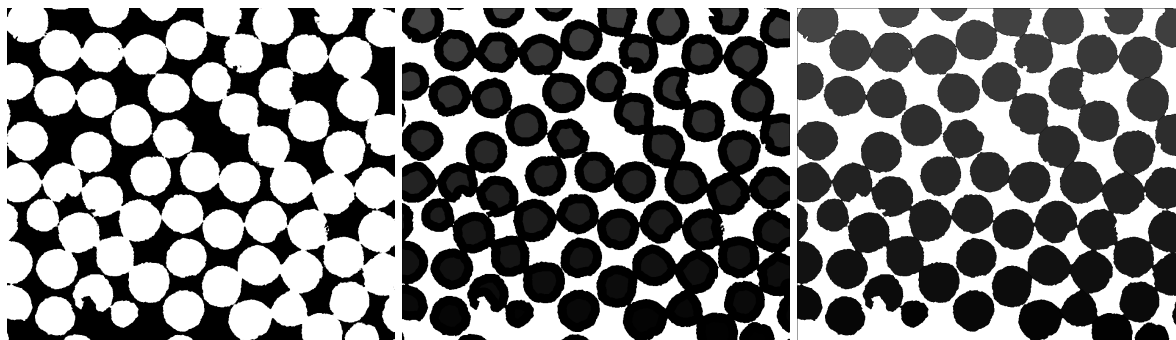
3 Detekce vláken

Systém detekce vláken kompozitního materiálu je možné rozdělit do následujících kroků, které odpovídají jednotlivým následujícím odstavcům.

Nejprve byly obrázky načteny a převedeny do odstínů šedi. Šedotónový obraz byl dále rozmazán lineárním filtrem a byla aplikována metoda CLAHE pro adaptivní vyrovnání histo-

¹ student doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: lbures@kky.zcu.cz

gramu jasů. Na takto znormovaný obrázek byla použita Otsuova metoda adaptivního prahování a výsledek lze vidět na Obr. 3 vlevo.



Obrázek 3: Zleva: Výsledek prahování vstupního obrázku po aplikaci Otsuovy metody. Označené jednotlivé vlákna a pozadí metodou barvení. Výsledná segmentace jednotlivých vláken a pozadí.

Dále byla vytvořena maska popředí a maska pozadí. Masky byly vytvořeny binární negací naprahovaného obrázku z předešlého kroku a následnou morfologickou erozí. Masky byly spojeny do jednoho výstupu viz Obr. 3 uprostřed, kde každé vlákno je označeno vlastní barvou a pozadí má hodnotu 255.

V dalším kroku byl použit Watershed algoritmus pro získání výsledné segmentace, kterou lze vidět na Obr. 3 vpravo.

Pro segmentovaný obrázek z předešlého kroku byl postup detekce kružnice a středu následující. Pro každou jednu kružnici byly využity její hraniční pixely, ke kterým je dále přistupováno jako ke 2D bodům v prostoru. Těmito body byla proložena kružnice pomocí metody nejmenších čtverců (LMS). LMS metoda byla využita v metodě RANSAC pro získání přesnějších výsledků, protože RANSAC dokáže eliminovat body, které nepřispívají současné hypotéze o proložení modelu kružnice do dat. Výsledná detekce vláken je vizualizována na Obr. 2.

4 Závěr

Byl vytvořen systém pro detekci vláken kompozitního materiálu, výslednou detekci lze vidět na Obr. 2. Představený algoritmus je schopný detekovat některá vlákna, která se nenacházejí svým celým obsahem uvnitř analyzovaného obrázku. Dále představený systém detekce velice dobře detekuje vlákna, která jsou nějakým způsobem poškozena a jejich hranice netvoří kruhovitý tvar.

Při následném vyhodnocení představené metody se potvrdilo, že algoritmus detekuje systematicky menší rádius kružnic. Detektor je plně využitelný, ale do budoucna se počítá s jeho vylepšením.

Poděkování

Príspevek byl podpořen grantovým projektem Inteligentní metody strojového vnímání a porozumění 3 (SGS–2016–039).