

GUI PRO ZPRACOVÁNÍ MIKROSKOPICKÝCH SNÍMKŮ

M. Rejta⁽¹⁾, J. Petrová⁽¹⁾, M. Mudrová⁽¹⁾, J. Fojt⁽²⁾

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

⁽¹⁾Ústav počítačové a řídicí techniky

⁽²⁾Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství

Abstrakt

Článek je zaměřen na rozbor tvorby grafického uživatelského rozhraní (GUI) jako podpůrného prostředku pro nastavení parametrů jednotlivých metod aplikovaných při zpracování mikroskopických snímků nanomateriálů. Výstupy z této analýzy poslouží jako podklad pro nastavení vybraných koeficientů při hromadném zpracování těchto snímků pomocí metod distribuovaného počítání. GUI je zaměřeno na zpracování a zaznamenání vstupních i výstupních dat, tak aby byla zajištěna reprodukovatelnost jednotlivých pokusů a dostupnost všech výsledků pro vzájemné porovnání.

Klíčová slova: Grafické uživatelské rozhraní, zpracování obrazů, nanomateriály

1 Úvod

V současné době jsou oblasti využití nejrůznějších zobrazovacích metod velice rozsáhlé. Díky stále větší dostupnosti digitální zobrazovací techniky se objevují nové oblasti pro využití digitálních snímků. V oblasti nanotechnologií patří hodnocení snímků pořízených elektronovými mikroskopy k častým metodám posuzujícím kvalitu vyvinutého materiálu. Příspěvek je zaměřen na rozbor tvorby grafického uživatelského rozhraní, které vzniklo na podporu vyhodnocení kvality nanostrukturního materiálu na bázi titan-hliník-vanad [1]. Nanomateriály tohoto typu nacházejí použití především v medicíně a kvalita struktury významně ovlivňuje úspěšnost jejich medicínských aplikací. V procesu vývoje materiálu je třeba stanovit jednoznačná objektivní kritéria posuzující kvalitu vzorku. Analýza mikrosnímku matematickými metodami pro zpracování obrazů je jednou z možností, jak tato kritéria stanovit a vyčíslit jejich hodnoty. Za účelem jednoduché aplikace odpovídajících metod vzniklo v systému Matlab grafické uživatelské rozhraní, které uživateli umožňuje nastavovat parametry jednotlivých kroků v závislosti na podmínkách, za nichž byl snímek pořízen. Použití grafických prvků soustředěných v GUI výrazně urychluje získávání požadovaných charakteristik vzorku.

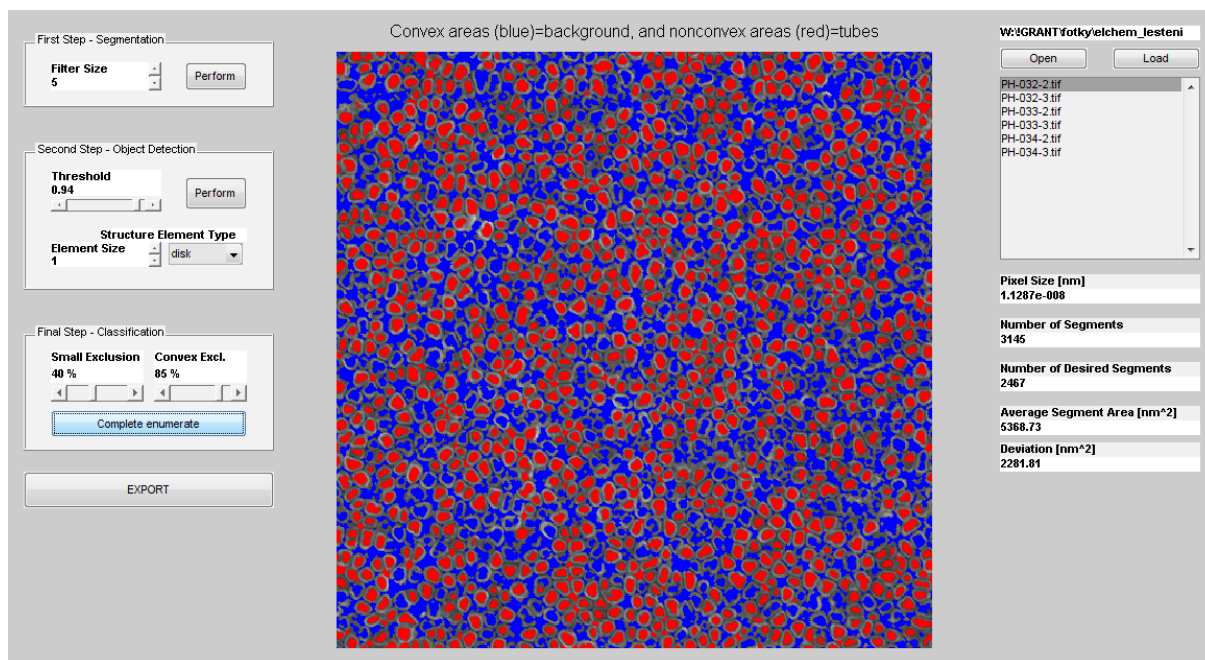
2 Cíl projektu

Posuzování kvality nanostrukturního materiálu na základě jeho mikroskopických snímků může zahrnovat mnoho metod z oblasti zpracování obrazů. Například metody pro potlačování rušivých složek, segmentační metody, metody pro úpravu histogramu, metody pro detekci objektů v obraze, frekvenční analýzy aj. [2]. Pro každou ze zmíněných oblastí je opět možné využít různé postupy či algoritmy a jejich úspěšnost je často závislá na nastavení jejich vnitřních parametrů. Volba hodnot těchto parametrů je závislá na aplikaci; v daném případě především na parametrech pořízení snímků (přiblížení mikroskopu, kvalita snímacího zařízení, zdroj aj.)

Úkolem tohoto projektu byl návrh a programová realizace grafického uživatelského rozhraní, které by umožňovalo pohodlné nastavení parametrů zpracování a rychlé sledování jejich vlivu na průběžné i konečné výsledky. Bylo vytvořeno uživatelsky přívětivé rozhraní umožňující tyto výsledky získávat a hodnotit i uživatelem, který nemá hlubší vzhled do problematiky zpracování těchto dat. Vytvořené grafické uživatelské rozhraní je zobrazeno na obr. 1.

Základními požadavky kladenými na toto grafické uživatelské rozhraní byla funkčnost v oblastech:

- načtení a zobrazení grafických dat i jejich meta dat,
- snadného nastavení parametrů matematického zpracování s možností kontroly mezivýsledků,
- zobrazení některých pomocných informací o úspěšnosti hodnocení,
- exportu výsledků do uživatelsky akceptovatelného formátu.



Obrázek 1: Grafické uživatelské rozhraní (GUI)

3 Programová realizace

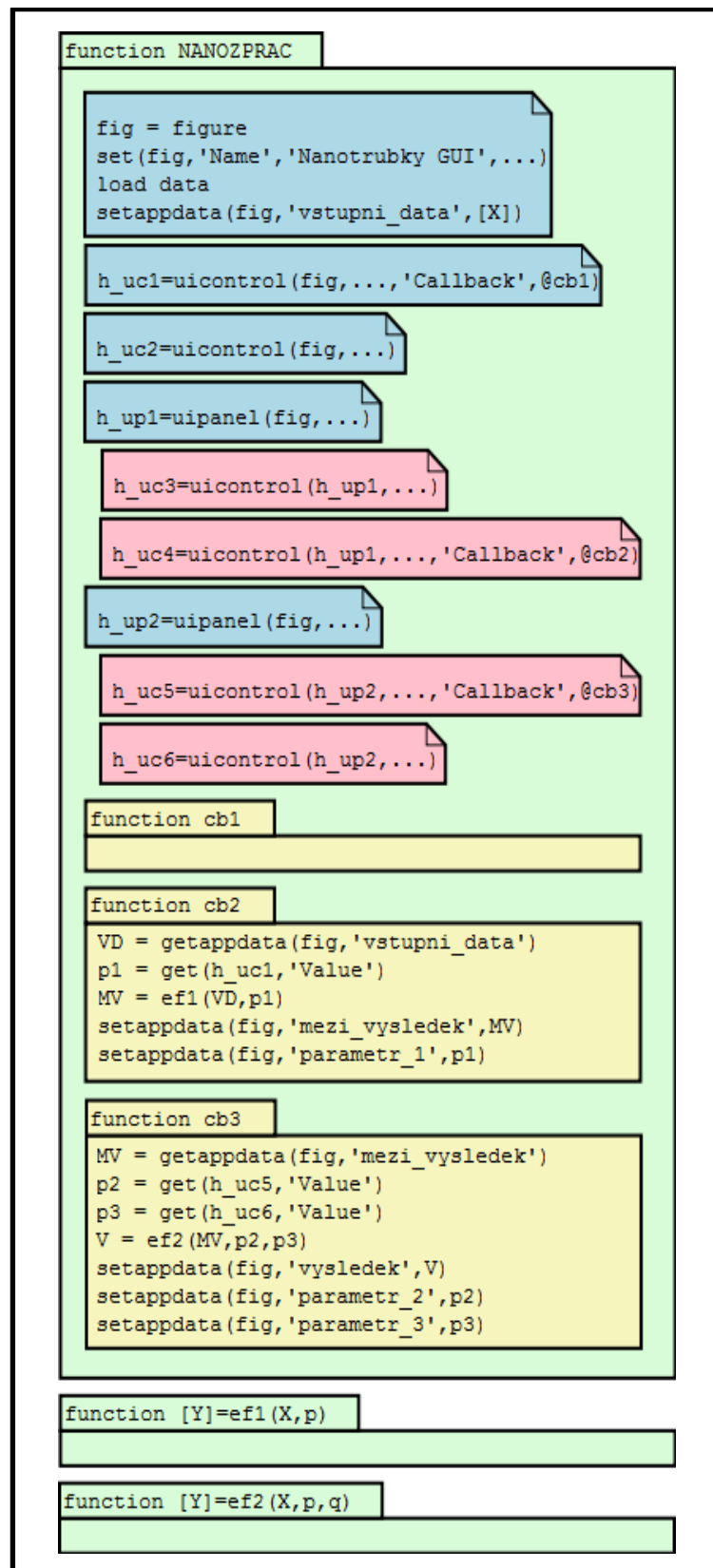
Při vlastní realizaci výše uvedených cílů již existovala knihovna funkcí pro systém Matlab [4], která zabezpečovala jednotlivé kroky pro zpracování obrazových dat. Proto bylo vlastní grafické uživatelské rozhraní vytvořeno jako další funkce, která zahrnuje tvorbu jednotlivých grafických prvků, ukládá jejich handle, a definuje všechny vnořené callback funkce [5].

Výše zmíněný handle každého prvku je přístupný v rámci celé funkce grafického uživatelského rozhraní, tudíž i ve vnořených callback funkcích, které jsou spouštěny aktivními prvky typu `uicontrol`. Tyto funkce mohou následně prostřednictvím handle měnit vlastnosti a hodnoty jednotlivých prvků. Některé objekty typu `uicontrol` jsou sdruženy v logických celcích (`uipanel`) pro snadnější manipulaci. Obecný nástin struktury jednotlivých programových prvků v rámci kódu celé funkce tvořící grafické uživatelské rozhraní je znázorněn na obr. 2. Na tomto obrázku jsou zeleně znázorněny funkce v samostatných souborech, modře grafické objekty na úrovni hlavní funkce, červeně grafické objekty v nižších úrovních (sdružené do funkčních celků) a žlutě vnořené callback funkce, které mohou, ale nemusí spolupracovat s externími funkcemi, ty které nemají vazbu na vnější funkce pouze mění nastavení a parametry v použitých grafických objektech.

Veškerá data, která se v tomto grafickém uživatelském rozhraní zpracovávají, se ukládají do strukturované proměnné. Pro reprodukovatelnost jednotlivých výpočtů se do této proměnné ukládají kromě vstupních dat a výsledků i veškeré mezivýsledky a všechny parametry, které jsou při zpracování snímku nastaveny. Tuto proměnnou lze po dosažení výsledků exportovat a tím zachovat celý průběh výpočtu.

Problém předávání dat mezi jednotlivými programovými jednotkami je řešen bez použití globálních proměnných. Bylo využito vlastnosti grafických objektů systému Matlab `Appdata`, takzvaná aplikační data [3]. Aplikační data jsou vlastností všech grafických objektů v systému Matlab, ať už přímo objektu `figure` nebo jakéhokoliv jiného objektu v rámci grafického uživatelského rozhraní. Tato vlastnost je přístupná prostřednictvím funkcí `setappdata` a `getappdata`. Export dat tak může být vyřešen přímo v rámci funkce, která tvoří celé grafické uživatelské rozhraní. Pro každý objekt lze definovat tato data jako dvojici *jméno* a *hodnota*. Proto jsou všechna vstupní data, mezivýsledky a nastavení uložena zvlášť, aby bylo možné v každé vnořené funkci načíst pouze relevantní data. Data jsou následně předána jako vstupní proměnné pro případné externí funkce a výsledky, které tyto funkce vrátí, jsou opět tímto způsobem uloženy. Takto uložená data jsou potom

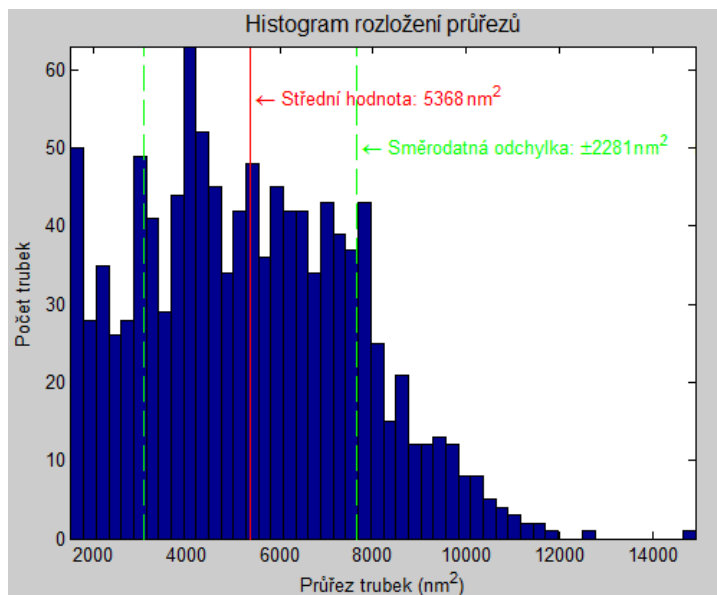
přístupná a používaná pouze tam, kde je to potřeba, a nikoliv v celé funkci, jak by tomu bylo v případě globálních proměnných nebo při ukládání přímo v těle hlavní funkce.



Obrázek 2: Nástin použité programové struktury

4 Závěr

Příspěvek shrnuje současný stav vývoje grafického uživatelského rozhraní pro zpracování snímků nanostrukturovaných slitin. V současné době je toto GUI využíváno pro rychlé získání hodnot kritérií sloužících k hodnocení kvality vyvíjeného materiálu. Příklad grafické reprezentace výsledků je uveden na obr. 3. V blízké budoucnosti se předpokládá rozšíření tohoto rozhraní o další prvky zahrnující aplikace dalších metod zpracování obrazů s cílem zlepšení objektivity hodnocení. Vzhledem k velkému objemu zpracovávaných dat i časové náročnosti výpočtů se dále předpokládá využití metod paralelního počítání.



Obrázek 3: Příklad grafického znázornění vybraných výsledných hodnot

Poděkování

Tato práce byla vypracována za podpory č. MSM 6046137306 MŠMT a vnitřního grantu VŠCHT č. 4450881103.

Literatura

- [1] J. Fojt, H. Moravec a L. Joska. *Nanostrukturování slitiny titan-hliník-vanad*. Korozie a ochrana materiálů, 2010, svazek 54(4), str. 154
- [2] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, S. L. Eddins. *Digital Image Processing Using MATLAB*. Gatesmark Publishing, USA, 2004
- [3] MATLAB. *Product Help*. The Mathworks Inc., 2011
- [4] J. Petrová, M. Mudrová, A. Procházka a J. Fojt. *Application of Mathematical Morphology on Nanostructure Image Processing*. Proceedings of the 18th International Conference on Process Control. Slovak University of Technology in Bratislava, 2011, pp. 273-277
- [5] K. Zaplatílek a B. Doňar. *MATLAB – Tvorba uživatelských aplikací*. Ben, Praha, 2004

M. Rejta, J. Petrová, M. Mudrová
Ústav počítačové a řídicí techniky, VŠCHT Praha, Technická 1905, 166 28 Praha 6
tel: +420 220 444 027, fax: +420 220 445 053
e-mail: {rejtam, petrovaj, mudrovam}@vscht.cz

J. Fojt
Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, VŠCHT Praha
e-mail: fojtj@vscht.cz