

Detekce referenčních značek v obraze FIB/SEM

Souhrnná zpráva

Cíle projektu byly:

- Implementace experimentální metody pro detekci zarovnávacích značek v obraze z elektronového mikroskopu.
- Ověření přesnosti metody
- Vývoj software, který by mohl být využit objednatelem pro experimentální účely

Průběh řešení

Objednatel dodal databázi snímků zobrazujících referenční značky a metadata s anotacemi středy značek. Dataset byl rozdělen na trénovací a testovací část.

Vyvinutá metoda je založena na kombinaci rychlého detektoru (přibližná lokalizace značky v obraze) a konvoluční neuronové sítě (regrese středového bodu v rámci nalezených značek).

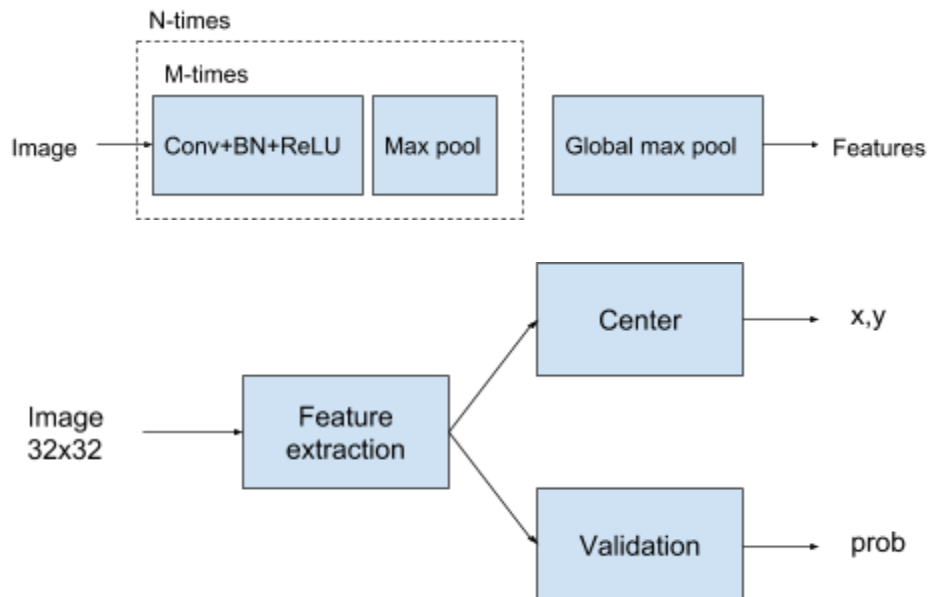
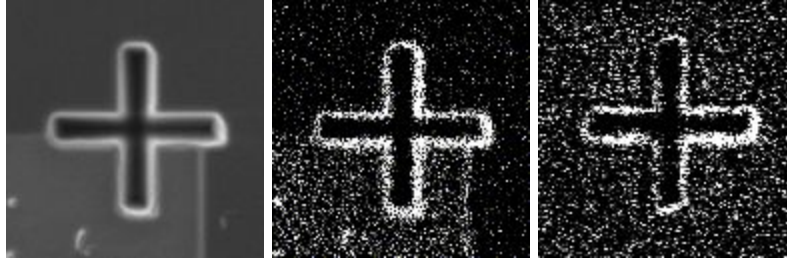


Schéma neuronové sítě. Nahoře - extrakce příznaků, dole - větve pro predikci středu značky a klasifikaci zda se skutečně jedná o značku.

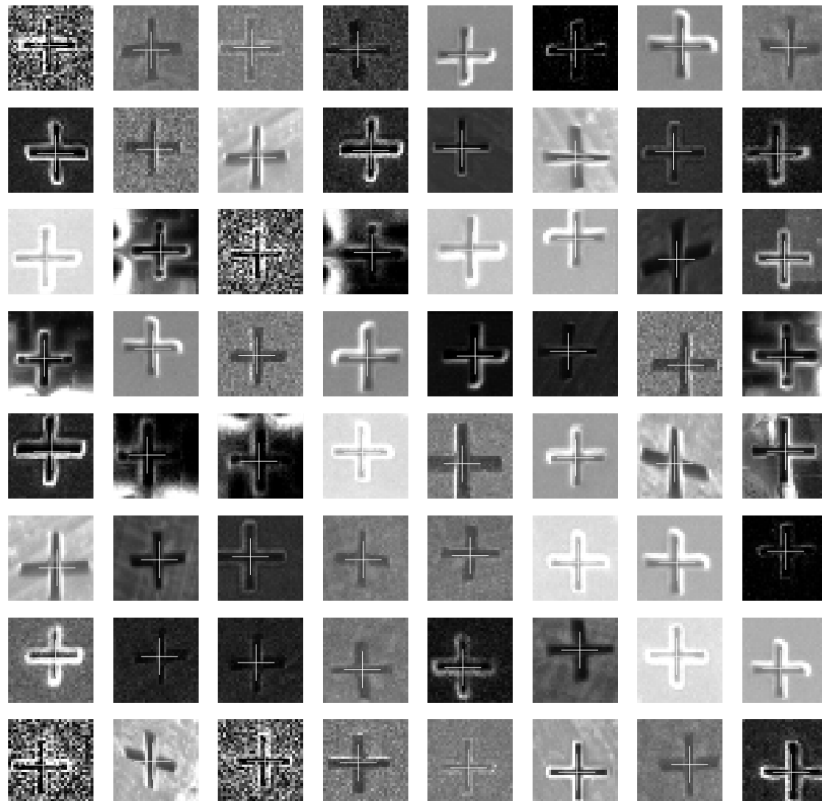
Pro zvýšení robustnosti metody byl vytvořen dataset syntetických obrazů pomocí nástroje pro simulaci snímání mikroskopu. Touto simulací je možné jednoduše vygenerovat libovolné množství trénovacích dat.



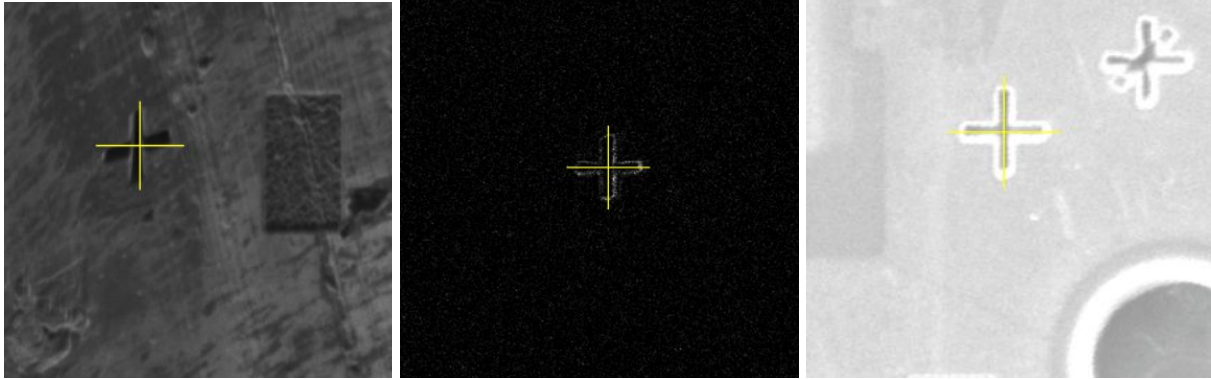
Vlevo - referenční snímek, uprostřed - simulace získaná z referenčního snímku, vpravo - skutečný snímek

Přesnost metody byla ověřena ve dvou režimech.

1. Jednotlivé vzorky - Testováno na 16 000 vzorcích značek. Pro 99% značek byla výchylna nižší než 3 % velikosti značky (což odpovídá velikosti 1 px v testovaných vzorcích)
2. Celý systém - Testováno na 198 obrázcích (99 se značkou). Detektor je schopen korektně lokalizovat 98 % značek (při úrovni 0.1 FPPI - 1 false positive na 10 obrázků). Chyba následné predikce středu je pak nižší než 6.2 % pro 95 % značek.



Ukázka lokalizace středu na jednotlivých vzorcích



Ukázky lokalizace značek v testovacích obrázcích

Pro ověření funkčnosti byla vytvořena jednoduchá webová aplikace, které poskytovala API pro vložení snímku a vracela výsledek s lokalizací značky v JSON formátu. Pro jednoduché použití na straně objednatele byla vytvořena klientská knihovna zpřístupňující webové API.

Výsledky

- Knihovna implementující metodu pro hledání značky. Závislosti jsou LBPDetector (knihovna implementující boosted soft cascade), Tensorflow, Keras
- Web interface. Závislosti jsou (Flask, Celery, výše popsaná knihovna)

Závěr

V rámci projektu se podařilo implementovat novou metodu pro hledání zarovnávacích značek v obraze a ověřit její funkčnost. Pro otestování na straně objednatele byla vytvořena webová aplikace a klientská knihovna. Všechny cíle projektu se podařilo splnit v daném termínu dle smlouvy. Výsledky byly řádně převzaty objednatelem.