

# Realističnost syntetických notopisů výrazně zlepšuje generalizaci natrénovaného modelu

## Postprocessing syntetických notopisů v kontextu jejich rozpoznávání

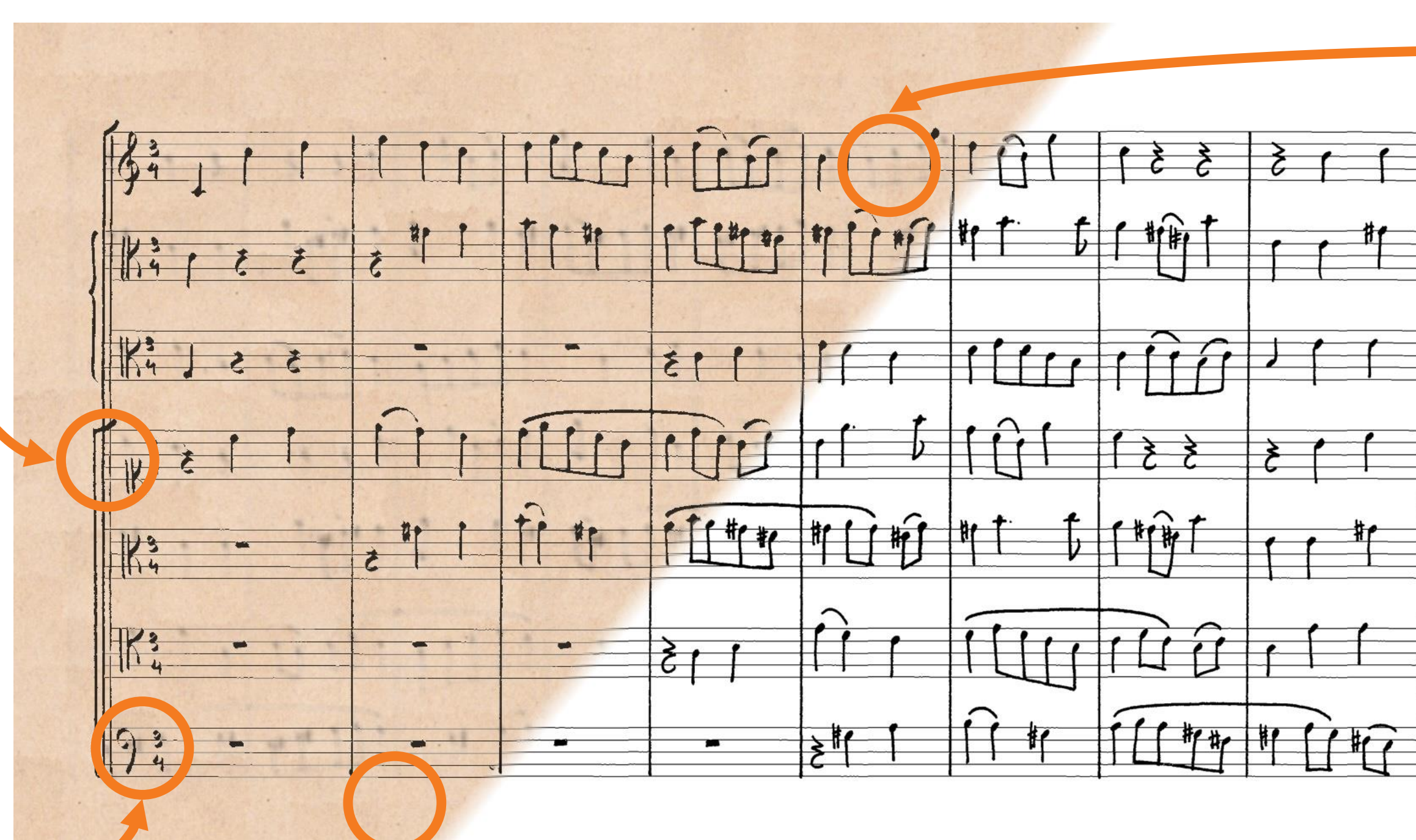
Autor práce: Kristýna Harvanová  
Vedoucí práce: Mgr. Jiří Mayer

### Cíl práce

- Vylepšit současné metody syntézy trénovacích dat pro optické rozpoznávání hudební notace (OMR).

### Kanungo šum

- Šum napodobuje stárnutí notopisů, projevující se vyblednutím inkoustu nebo nečistotami na papíře.
- Algoritmus převede obrázek na jeho černo-bílou variantu. Dále aplikuje pravděpodobnostní transformaci pro změnu pixelů, do které je přidána i náhoda. Pixely blíže k okrajům se spíše překlopí, což simuluje roztírání inkoustu.

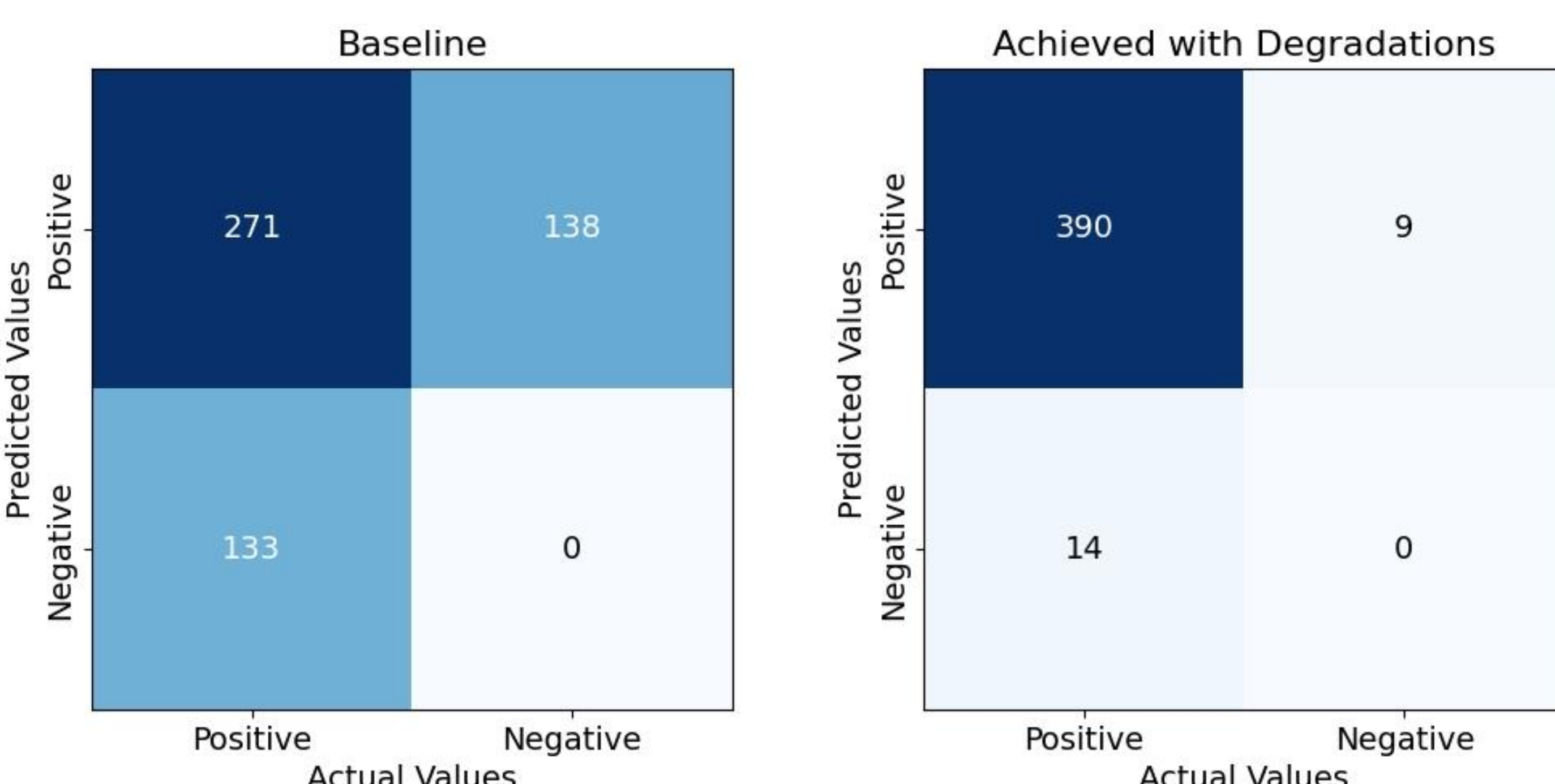


### Prosak zadní strany

- Prosak zadní strany nastává, když inkoust nebo jemný papír umožní viditelnost symbolů z druhé strany papíru.
- Tento jev může zmást optické rozpoznávání notopisů (OMR).
- Implementace zahrnuje překlopení symbolů z druhé strany papíru, jejich rozmazání a zesvětlení, aby vypadaly jako skutečně prosáknuté.

### Kaligrafický rukopis

- Napodobení rukopisu se zaměřuje na variace tloušťky čar způsobené různým tlakem a sklonem pera.
- Transformace jako dilatace (rozšíření čar) a eroze (ztenčení čar) se používají k simulaci těchto odchylek.
- Výsledkem je realistický vzhled rukopisného textu, který se odráží v tazích pera. Proces zajišťuje variabilitu a realističnost syntetických notopisů



### Matice záměn (confusion matrices)

- Matice záměn ukazuje, jak dobře model klasifikuje třídu objektů „takty“.
- Model natrénovaný na degradovaných datech (matice vpravo) má výrazně větší podíl správně klasifikovaných objektů a minimální počet nesprávně klasifikovaných či nedetekovaných objektů oproti modelu trénovanému na stejných datech bez degradací (vlevo).



<https://github.com/Kristyna-Harvanova/Bachelor-Thesis>

### Shrnutí

- Námi definovanými metodami postprocessingu přeměňujeme černo-bílý syntetický notopis na barevný a degradovaný. Tak, aby simuloval vzhled skenu fyzického reálného dokumentu.
- Pomocí těchto metod chceme zlepšit kvalitu trénovacích dat a tím i přesnost OMR modelů.
- Úspěšnost navržených postprocessingových metod testujeme na jednodušší zástupné úloze - rozpoznávání objektů.

### Textura papíru pozadí

- Textura papíru je klíčová, protože reálné notopisy jsou psány na různých druzích papíru s odlišnou barvou a strukturou.
- Metoda "image quilting" je použita k vytvoření realistické textury papíru, kdy se z malého vzorku textury skládá nový obrázek bez viditelných hranic mezi vzorky.
- Postup zahrnuje kvantifikaci chyby mezi hranami jednotlivých vzorků a výběr těch nejvhodnějších pro minimalizaci rozdílů.

### Průběh experimentů

- V úloze rozpoznávání objektů detekujeme hudební symboly (takty a osnovy). K vyhodnocení vlivu jednotlivých postprocessingových metod jsme provedli ablační analýzu.
- Pro každý experiment jsme změřili "mean Average Precision" (mAP), pro zjištění vlivu dané degradace na výkonnost modelu.

### Výsledky experimentů

Použité degradace	mAP pro takty
Žádné	0,869
Všechny	0,921
Všechny kromě textury	0,906
Všechny kromě prosaku	0,954
Všechny kromě rukopisu	0,931
Všechny kromě šumu	0,954

### Závěr

- Výsledky ukázaly, že použití degradací na trénovací data zlepší schopnost modelů generalizovat a klasifikovat objekty na notopisech. Největší zlepšení přináší degradace syntéza pozadí.
- Dá se tak očekávat, že výsledky práce zlepší výkonnost modelů i na dalších úlohách oblasti OMR.