

Uczenie maszynowe w badaniach nad składem atramentów żelazowo-galusowych: od modelu do zabytkowego rękopisu

Aleksandra Towareka*, Barbara Domżał², Anna Gambin², Anna Czajka³, Julia Chlebowska¹, Artur Bugaj¹, Barbara Żelazko¹, Ludwik Halicz¹, Barbara Wagner¹

1. Centrum Nauk Biologiczno-Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego

2. Wydział Matematyki Informatyki i Mechaniki Uniwersytetu Warszawskiego

3. Archiwum Główne Akt Dawnych, Warszawa

*a.towarek2@uw.edu.pl

Sokumenty zapisane atramentami żelazowo galusowymi stanowią ogromną część zbiorów historycznych muzeów, archiwów i bibliotek na całym świecie. Mimo względnej prostoty ich kompozycji, obejmującej zazwyczaj ekstrakt z galasówek, gumę arabską oraz witriol, skład chemiczny tych atramentów wykazuje się znaczną zmiennością. Jest to przede wszystkim efekt zróżnicowania chemicznego stosowanych składników, braku uniwersalnej instrukcji ich łączenia oraz licznych eksperymentów związanych z urozmaicaniem składu na przestrzeni setek lat ich stosowania. Niejednokrotnie zmiana składu chemicznego stosowanego atramentu obserwowana była w obrębie tego samego dokumentu, a nawet pojedynczej jego karty. Brak przewidywalności oraz zmienność składu atramentów niesie za sobą trudności, przede wszystkim związane z możliwością niszczącego wpływu na podłoże, na które zostały naniesione. Jednocześnie różnice te mogą też przynosić nowe możliwości związane z interpretacją zmian wprowadzanych w dokumentach, analizą ich zróżnicowania oraz przewidywaniem postępu ich degradacji. Szczególnie atrakcyjnym w tym kontekście wydaje się zastosowanie uczenia maszynowego, pozwalającego na bardziej wnikliwe śledzenie podobieństw i różnic w składach badanych atramentów.

Celem projektu ALiNA – Spectral Analysis of Legacy Inks using machine Learning – jest wykorzystanie metod uczenia maszynowego do odkodowania informacji chemicznej zawartej w papierkach wskaźnikowych stosowanych przez konserwatorów podczas badania rękopisów oraz wykorzystanie uzyskanych informacji w celu poznania złożoności składów atramentów żelazowo – galusowych. Wstępem do projektu było wytworzenie różnorodnych modeli atramentów żelazowo – galusowych oraz odpowiadających im wskaźników oraz stworzenie bazy danych obejmującej wyniki analizy ich składów pierwiastkowych z wykorzystaniem metody spektrometrii mas w plazmie indukcyjnie sprzężonej połączonej z ablacją laserową (LA-ICP-MS). W kolejnym etapie baza danych została uzupełniona o analogiczne pomiary uzyskane dla licznej grupy atramentów pochodzących z dokumentów historycznych zróżnicowanych pod kątem pochodzenia i wieku. Uzyskane dane posłużyły do wytrenowania sieci neuronowej umożliwiającej przewidzenie właściwego składu badanych atramentów na podstawie składu pierwiastkowego papierków wskaźnikowych. Działanie sieci zostało przetestowane na wskaźnikach pobranych z trzech rękopisów Konstytucji 3 Maja pochodzących ze zbiorów Archiwum Głównego Akt Dawnych (AGAD), a wstępne wyniki uzyskanych analiz wskazują na znaczną skuteczność zastosowanego modelu i jego potencjał we wsparciu analizy porównawczej składu atramentów wykorzystanych w przebadanych dokumentach.

Finansowanie. Praca powstała w wyniku realizacji projektu badawczego NCN Opus 2021/41/B/ST4/02860 finansowanego ze środków Narodowego Centrum Nauki

