

Data oddania: \_\_\_\_\_

Ocena: \_\_\_\_\_

Julia Szymańska      224441  
Przemysław Zdrzałik    224466

## Projekt 1. Klasyfikacja dokumentów tekstowych

### 1. Cel projektu

Celem projektu jest stworzenie aplikacji klasyfikującej zadany zbiór danych tekstowych metodą K najbliższych sąsiadów (k-NN). Aplikacja ma za zadanie dokonać ekstrakcji cech na zbiorach tekstów ze strony <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Reuters-21578+Text+Categorization+Collection> oraz następnie dokonać ich klasyfikacji.

### 2. Klasyfikacja nadzorowana metodą $k$ -NN

Metoda K najbliższych sąsiadów, w skrócie metoda  $k$ -NN [1], jest to algorytm stosowany do klasyfikacji, który nie wymaga etapu uczenia. Polega na zaklasyfikowaniu rozpatrywanego elementu do grupy ze zbioru uczącego, gdzie spośród  $k$  najbliższych rozpatrywanemu elementowi sąsiadów najwięcej z nich należy do tej grupy. Klasyfikator przyjmuje cztery parametry wejściowe takie jak: wartość  $k$  - ilość rozpatrywanych sąsiadów, proporcje podziału zbiorów na zbiór uczący i zbiór testowy, zbiór cech, a także metrykę i/lub miarę prawdopodobieństwa. Wynikiem klasyfikacji jest zaklasyfikowanie elementu do jednego ze zbiorów uczących.

## 2.1. Ekstrakcja cech, wektory cech

Na zbiorach danych tekstowych należy dokonać ekstrakcji cech, które będą wartościami rzeczywistymi oraz tekstowymi. Dane cechy będą reprezentowały tekst w postaci wektora cech podczas procesu klasyfikacji. Przed dokonaniem ekstrakcji cech, z tekstów usuwane są słowa znajdujące się na stop liście. Teksty ze zbioru danych tekstowych posiadają strukturę:

$$\begin{aligned} &< TEXT > \\ &\quad < TITLE/ > \\ &\quad < AUTHOR/ > \\ &\quad < DATELINE/ > \\ &\quad < BODY/ > \\ &< /TEXT > \end{aligned} \tag{1}$$

1. Liczba słów - cecha ta oznacza liczbę słów które składają się na pobrany tekst. Cecha ta będzie charakteryzowała długość dokumentu w postaci liczby całkowitej

$$c_1 = len \tag{2}$$

gdzie len - liczba słów w tekście po dokonaniu redukcji.

2. Druga najczęściej występująca waluta - wybieramy drugą najczęściej występującą walutę z tekstu, ponieważ uważamy, że pierwszą najczęściej występującą walutą będzie dolar ze względu na jego powszechne zastosowanie. Do pobierania nazw walut wykorzystujemy dołączony plik gdzie znajduje się 27 różnych walut wraz z kodami jakimi reprezentowane są w pobieranych tekstach. Przykładem jest kod dla waluty Dolaru Amerykańskiego - DLR. Cechę traktujemy jako cechę tekstową. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_2$ .
3. Data z tagu <Dateline> - Każdy tekst w swoim body posiada tag <Dateline>, w którym znajduje się miasto oraz data podana w postaci miesiąca i dnia. Data będzie konwertowana na wartość liczbową, gdzie liczbą tą będzie numer podanego dnia w ciągu roku, licząc rok tak jakby rok był rokiem przestępnym, przykładowo data 1 marca będzie reprezentowana poprzez wartość 61. Cechę traktujemy jako cechę w postaci liczby całkowitej. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_3$ .
4. Lokacja z tagu <Dateline>- jak wyżej. Lokację traktujemy jako cechę tekstową. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_4$ .
5. Tytuł z tagu <Title>- Każdy tekst w swoim body posiada tag <Title>. Tytuł traktujemy jako cechę tekstową. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_5$ .
6. Autor z tagu <Author>- Większość tekstów w swoim body posiada tag <Author>. Autora traktujemy jako cechę tekstową. Wartość będzie ozna-

czana poprzez symbol  $c_6$ .

7. Najczęściej występująca nazwa kraju - wybieramy najczęściej występującą w analizowanym tekście nazwę kraju. Nazwy krajów pobieramy z dołączonego pliku all-places-strings.lc, przykładowo krajem występującym w pliku jest 'albania'. Nazwę kraju traktujemy jako cechę tekstową. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_7$ .
8. Zbiór występujących słów kluczowych. Za słowa kluczowe przyjmujemy słowa znajdujące się w dołączonych plikach o rozszerzeniach .lc.txt. Cechę traktujemy jako cechę tekstową.

$$c_8 : c_8 \in N \cap t \quad (3)$$

gdzie  $N$  - zbiór wszystkich słów kluczowych,  $t$  - zbiór słów należących do tekstu

9. Ilość wystąpień słów kluczowych - traktujemy jako cechę w postaci liczby całkowitej.

$$c_9 = |c_8| \quad (4)$$

gdzie  $c_8$  - zbiór występujących słów kluczowych

10. Nasycenie tekstu ilością słów kluczowych - traktujemy jako cechę w postaci liczby zmiennie przecinkowej.

$$c_{10} = c_9 / c_1 \quad (5)$$

gdzie  $c_9$  - ilość wystąpień słów kluczowych w tekście,  $c_1$  - liczba słów w tekście

11. Najczęściej występujące słowo kluczowe - wybieramy najczęściej występujące w analizowanym tekście słowo kluczowe. Cechę traktujemy jako cechę tekstową. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_{11}$ .
12. Liczba unikatowych słów - zliczamy liczbę unikatowych słów, to znaczy występujących dokładnie raz w analizowanym tekście. Cechę traktujemy jako cechę w postaci liczby całkowitej. Wartość będzie oznaczana poprzez symbol  $c_{12}$ .

Wektor cech będzie reprezentowany w postaci:

$$w = [c_1, c_2, c_3, c_4, c_5, c_6, c_7, c_8, c_9, c_{10}, c_{11}, c_{12}] \quad (6)$$

## 2.2. Miary jakości klasyfikacji

W celu określenia jakości wykonanej klasyfikacji korzystamy z czterech miar jakości klasyfikacji. Aby obliczyć każdą z miar tworzymy tablicę pomyłek, inaczej macierz błędów [3]. Tablica składa się z dwóch wierszy i dwóch

kolumn, gdzie wiersze to klasy predykowane, a kolumny to klasy rzeczywiste. Dane oznaczone jako dane pozytywne i negatywne poddawane są klasyfikacji, która przypisuje im predykowaną klasę pozytywną bądź negatywną.

		Klasa rzeczywista	
		Pozytywna	Negatywna
Klasa predykowana	Pozytywna	prawdziwie pozytywna (TP)	fałszywie pozytywna (FP)
	Negatywna	fałszywie negatywna (FN)	prawdziwie negatywna (TN)

Tabela 1. Wzór tablicy pomyłek[3].

We wzorach zostały użyte oznaczenia:

- TP - liczba poprawnie zaklasyfikowanych tekstów rozpatrywanej klasy
- TN - liczba poprawnie zaklasyfikowanych tekstów pozostałych klas
- FP - liczba tekstów pozostałych klas zaklasyfikowanych do rozpatrywanej klasy
- FN - liczba tekstów rozpatrywanej klasy zaklasyfikowanych do pozostałych klas

Stosowane miary jakości klasyfikacji:

- Dokładność (ang. accuracy), ACC - jest to stosunek poprawnie zaklasyfikowanych tekstów do wszystkich zaklasyfikowanych tekstów.

$$ACC = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (7)$$

- Precyzja (ang. precision), PPV - jest to stopień zgodności wyników uzyskanych w określonych warunkach z wielokrotnych pomiarów. Precyzja to stosunek liczby poprawnie zaklasyfikowanych tekstów rozpatrywanej klasy do liczby wszystkich tekstów zaklasyfikowanych do rozpatrywanej klasy.

$$PPV = \frac{TP}{TP + FP} \quad (8)$$

Dla całego zbioru dokumentów wartość miary jest liczona jako średnia ważona obliczonych precyzji dla pojedynczych klas, gdzie wagą jest stosunek liczebności tej klasy do liczebności wszystkich klas.

$$PPV_{calc} = \sum_{n=1}^m (PPV_n * \frac{k_n}{k_c}) \quad (9)$$

Gdzie  $PPV_{calc}$  - precyzja obliczona dla wszystkich klas klasyfikowanych dokumentów,  $m$  - liczba rozpatrywanych klas,  $PPV_n$  - precyzja dla  $n$ -tej klasy,  $k_n$  - liczebność rzeczywista tekstów klasy  $n_c$  - liczebność wszystkich tekstów

- Czułość (ang. recall), TPR - jest to stosunek liczby poprawnie zaklasyfikowanych tekstów do rozpatrywanej klasy do liczby tekstów z rozpatrywanej klasy.

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN} \quad (10)$$

Dla całego zbioru dokumentów wartość miary jest liczona jako średnia ważona obliczonych czułości dla pojedynczych klas, gdzie wagą jest stosunek liczebności tej klasy do liczebności wszystkich klas.

$$TPR_{calc} = \sum_{n=1}^m (TPR_n * \frac{k_n}{k_c}) \quad (11)$$

Gdzie  $TPR_{calc}$  - czułość obliczona dla wszystkich klas klasyfikowanych dokumentów,  $m$  - liczba rozpatrywanych klas,  $TPR_n$  - czułość dla  $n$ -tej klasy,  $k_n$  - liczebność rzeczywista tekstów klasy  $n_c$  - liczebność wszystkich tekstów

- Miara F1 - średnia harmoniczna miar Precyzja i Czułość.

$$F1 = \frac{2}{\frac{1}{PPV} + \frac{1}{TPR}} \quad (12)$$

### 3. Klasyfikacja z użyciem metryk i miar podobieństwa tekstów

Wzory, znaczenia i opisy symboli zastosowanych metryk z przykładami. Wzory, opisy i znaczenia miar podobieństwa tekstów zastosowanych w obliczaniu metryk dla wektorów cech z przykładami dla każdej miary [2]. Oznaczenia jednolite w obrębie całego sprawozdania. Wstępne wyniki miary Accuracy dla próbnych klasyfikacji na ograniczonym zbiorze tekstów (podać parametry i kryteria wyboru wg punktów 3.-8. z opisu Projektu 1.).

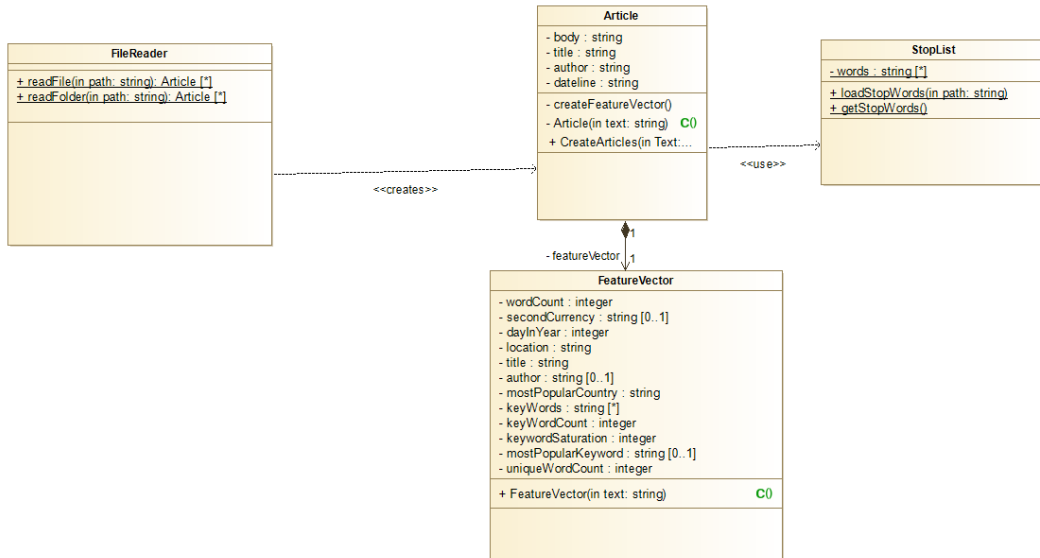
**Sekcja uzupełniona jako efekt zadania Tydzień 04 wg Harmonogramu Zajęć na WIKAMP KSR.**

## 4. Budowa aplikacji

### 4.1. Diagramy UML

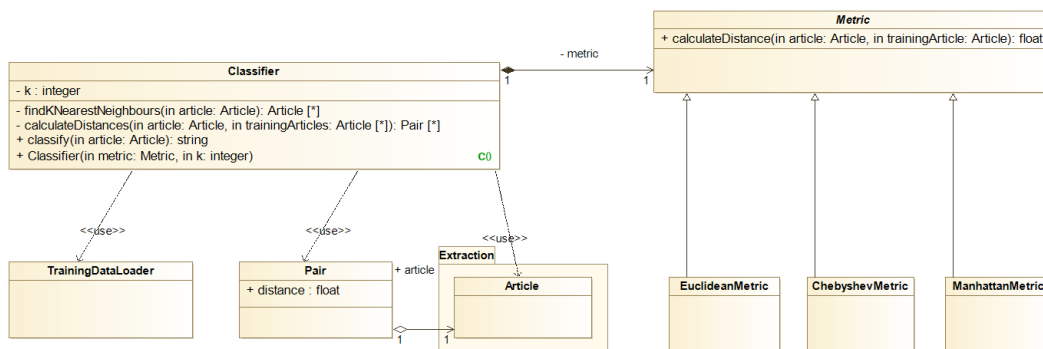
Aplikacja będzie składała się z dwóch modułów: z modułu ekstrakcji cech oraz z modułu klasyfikacji. Moduł ekstrakcji wczytuje pliki z treścią artykułów. Następnie tworzone są obiekty artykułów. Dla każdego obiektu usuwane są słowa ze stop listy oraz kolejno tworzone są wektory cech artykułów.

Moduł klasyfikacji oblicza odległości pomiędzy artykułem zadany a każdym z artykułów ze zbioru trenującego za pomocą jednej z zadanych metryk [1] : metryki Euklidesowej, metryki ulicznej, metryki Czebyszewa. W ten sposób tworzone są pary zawierające artykuł i odległość odadanego artykułu. Następnie znajdowanych jest  $k$  najbliższych sąsiadów dla danego



Rysunek 1. Diagram klas modułu ekstrakcji cech.

artykułu, gdzie poprzez słowo sąsiad rozumiemy artykuł ze zbioru trenującego. Ostatecznie artykuł jest klasyfikowany do klasy, której obiekty najczęściej wystąpiły wśród k najbliższych sąsiadów.



Rysunek 2. Diagram klas modułu klasyfikacji.

## **4.2. Prezentacja wyników, interfejs użytkownika**

Krótki ilustrowany opis jak użytkownik może korzystać z aplikacji, w szczególności wprowadzać parametry klasyfikacji i odczytywać wyniki. Wersja JRE i inne wymogi niezbędne do uruchomienia aplikacji przez użytkownika na własnym komputerze.

**Sekcja uzupełniona jako efekt zadania Tydzień 04 wg Harmonogramu Zajęć na WIKAMP KSR.**

## **5. Wyniki klasyfikacji dla różnych parametrów wejściowych**

Wyniki kolejnych eksperymentów wg punktów 2.-8. opisu projektu 1. Wykresy i tabele obowiązkowe, dokładnie opisane w „captions” (tytułach), konieczny opis osi i jednostek wykresów oraz kolumn i wierszy tabel.

**\*\*Ewentualne wyniki realizacji punktu 9. opisu Projektu 1., czyli „na ocenę 5.0” i ich porównanie do wyników z części obowiązkowej\*\*.**

**Sekcja uzupełniona jako efekt zadania Tydzień 05 wg Harmonogramu Zajęć na WIKAMP KSR.**

## **6. Dyskusja, wnioski**

Dokładne interpretacje uzyskanych wyników w zależności od parametrów klasyfikacji opisanych w punktach 3.-8 opisu Projektu 1. Szczególnie istotne są wnioski o charakterze uniwersalnym, istotne dla podobnych zadań. Omówić i wyjaśnić napotkane problemy (jeśli były). Każdy wniosek/problem powinien mieć poparcie w przeprowadzonych eksperymentach (odwołania do konkretnych wyników: wykresów, tabel).

Dla końcowej oceny jest to najważniejsza sekcja sprawozdania, gdyż prezentuje poziom zrozumienia rozwiązywanego problemu.

**\*\*** Możliwości kontynuacji prac w obszarze systemów rozpoznawania, zwłaszcza w kontekście pracy inżynierskiej, magisterskiej, naukowej, itp. **\*\***

**Sekcja uzupełniona jako efekt zadania Tydzień 06 wg Harmonogramu Zajęć na WIKAMP KSR.**

## **7. Braki w realizacji projektu 1.**

Wymienić wg opisu Projektu 1. wszystkie niezrealizowane obowiązkowe elementy projektu, ewentualnie podać merytoryczne (ale nie czasowe) przyczyny tych braków.

## Literatura

- [1] R. Tadeusiewicz: Rozpoznawanie obrazów, PWN, Warszawa, 1991.
- [2] A. Niewiadomski, Methods for the Linguistic Summarization of Data: Applications of Fuzzy Sets and Their Extensions, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2008.
- [3] Internet forum. Wikipedia: The Free Encyclopedia, Dostępny w: [https://pl.wikipedia.org/wiki/Tablica\\_pomy%C5%82ek?fbclid=IwAR1yFbhG8HoSicSBnyA43YhpyU0tJiaIpI6ghUdNZvzDhPtMPwAWHtrdPUQ](https://pl.wikipedia.org/wiki/Tablica_pomy%C5%82ek?fbclid=IwAR1yFbhG8HoSicSBnyA43YhpyU0tJiaIpI6ghUdNZvzDhPtMPwAWHtrdPUQ)

Literatura zawiera wyłącznie źródła recenzowane i/lub o potwierdzonej wiarygodności, możliwe do weryfikacji i cytowane w sprawozdaniu.