

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

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

Julia Szymańska      224441  
Przemysław Zdrzałik    224466

## Projekt 2. Podsumowania lingwistyczne relacyjnych baz danych

### 1. Cel

Celem projektu jest stworzenie aplikacji pozwalającej na generowanie podsumowań lingwistycznych [1] w oparciu o kwantyfikatory rozmyte [2], co oznacza opisanie danych liczbowych ze zbioru danych [3] językiem quasi-naturalnym - pozornie naturalnym.

Przykładem podsumowania lingwistycznego [1] w pierwszej formie:

$$Q \ P \text{ jest } S \ [T] \quad (1)$$

jest: *Wiele wypadków jest przy ujemnej temperaturze [0,76]*, gdzie  $Q$  jest kwantyfikatorem lingwistycznym,  $P$  podmiotem podsumowań,  $S$  sumaryzatorem, a  $T[0, 1]$  stopniem prawdziwości.

Przykładem podsumowania lingwistycznego w drugiej formie:

$$Q \ P \text{ bedacych } W \text{ jest } S \ [T] \quad (2)$$

jest: *Wiele wypadków będących podczas deszczu, jest przy ujemnej temperaturze [0.68]*, gdzie  $Q$  jest kwantyfikatorem lingwistycznym,  $P$  podmiotem podsumowań,  $S$  sumaryzatorem,  $W$  kwantyfikatorem reprezentującym dodatkowe własności obiektów, a  $T[0, 1]$  stopniem prawdziwości.

Analizowany zbiór danych zawiera liczbowe informacje o ponad 3 milionach wypadków samochodowych w 49 stanach Zjednoczonych Stanów Ameryki, mających miejsce od lutego 2016 do grudnia 2020 [3]. Zbiór danych składa się z 47 kolumn. W celu wykonania podsumowania lingwistycznego zostaną wykorzystane metody logiki rozmytej [4]. Logika rozmyta pozwala na opisanie wartości zapisanych językiem naturalnym za pomocą zrozumiałych określeń jak: mało, dużo, około połowy. W projekcie zostaną wykorzystane kwantyfikatory lingwistyczne względne takie jak: niewiele, około połowy oraz kwantyfikatory lingwistyczne absolutne takie jak: około 1, około 100.

## 2. Charakterystyka podsumowywanej bazy danych

W programie został użyty zbiór danych [3] znajdujący się w pliku CSV, który został przekształcony w bazę danych.

Zbiór danych zawiera informacje o ponad 3 milionach wypadków samochodowych w 49 stanach Zjednoczonych Stanów Ameryki, mających miejsce od lutego 2016 do grudnia 2020. Spośród 47 kolumn znajdujących się w zbiorze danych, wybraliśmy następujące 10 kolumn:

- Czas rozpoczęcia - Start\_Time - czas rozpoczęcia się wypadku w lokalnej strefie czasowej, przyjmuje wartości od 8 lutego 2016, do 31 grudnia 2020. Wartość kolumny zostanie zamieniona na wartość całkowitą oznaczającą liczbę sekund od początku 1970 roku.
- Czas zakończenia - End\_Time - czas zakończenia się wypadku w lokalnej strefie czasowej, przyjmuje wartości od 8 lutego 2016, do 1 stycznia 2021. Wartość kolumny zostanie zamieniona na wartość całkowitą oznaczającą liczbę sekund od początku 1970 roku.
- Odległość - Distance - długość odcinka ulicy wyrażony w milach, na który miał wpływ wypadek. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od 0 do 334, gdzie zdecydowana większość danych mieści się w przedziale od 0.00 do 4.00.
- Temperatura - Temperature - temperatura powietrza, w momencie, gdy zdarzył się wypadek, wyrażona w Fahrenheitach. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od -16.00 do 104.00. Temperaturę można opisać jako bardzo zimną, zimną, umiarkowaną, ciepłą, bardzo ciepłą. Oczywiście jest to opis subiektywny.
- Temperatura odczuwalna - Wind\_Chill - temperatura odczuwalna, w momencie, gdy zdarzył się wypadek, wyrażona w Fahrenheitach. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od -16.00 do 101.00. Temperaturę odczuwalną można opisać tak samo jak temperaturę.
- Wilgotność - Humidity - wilgotność powietrza, w momencie, gdy wydarzył się wypadek wyrażona w procentach. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od 4.00 do 100.00.
- Ciśnienie - Pressure - ciśnienie powietrza, w momencie, gdy zdarzył się wypadek, wyrażone w inches. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od 27.00 do 32.00. Ciśnienie można opisać jako wysokie, umiarkowane lub niskie.

- Widoczność - Visibiity - widoczność, w momencie, gdy zdarzył się wypadek, wyrażona w milach. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od 0.00 do 12.00. Widoczność można opisać jako dobrą, ograniczoną, słabą.
- Prędkość wiatru - Wind\_Speed - prędkość wiatru, w momencie, gdy zdarzył się wypadek, wyrażona w milach na godzinę. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od 0.00 do 40.00. Wiatr można opisać jako słaby, umiarkowany, silny.
- Ilość opadów - Principation - ilość opadów, w momencie, gdy zdarzył się wypadek, wyrażona w inches. Przyjmuje wartości zmiennoprzecinkowe od 0.00 do 0.50, gdy opady nie występowały przyjmuje wartość nan.

Atrybutom nadawane są opisane zwyczajowe wartości lingwistyczne ze względu na zwiększenie przystępności i ułatwienie szybkiego zrozumienia atrybutu przez człowieka, kiedy ten atrybut nie musi być dokładnie opisany. Przykładowo temperatura, mimo że rozumiała dla człowieka w postaci liczbowej, jest łatwiejsza do szybszego zrozumienia w postaci tekstowej, a dla ludzi nie ma dużego znaczenia czy temperatura różni się o 1 czy 2 stopnie, wystarczy opisać ją słownie tak jak wcześniej podaliśmy jako bardzo zimną, zimną, umiarkowaną, ciepłą, bardzo ciepłą.

accidents		
 <b>id</b>		bigint
 <b>severity</b>		smallint
 <b>start_time</b>	timestamp with time zone	
 <b>end_time</b>	timestamp with time zone	
 <b>distance</b>		double precision
 <b>temperature</b>		double precision
 <b>wind_chill</b>		double precision
 <b>humidity</b>		double precision
 <b>pressure</b>		double precision
 <b>visibility</b>		double precision
 <b>wind_speed</b>		double precision
 <b>precipitation</b>		double precision

Powered by yFiles

Rysunek 1. Tabela reprezentująca omawiane dane wykonana w DBMS PostgreSQL.

### 3. Atrybuty i liczności obiektów wyrażone zmiennymi lingwistycznymi

Poniżej zostaną przedstawione zmienne lingwistyczne [2] dla dziesięciu atrybutów z bazy danych wraz z przypisanymi etykietami w formie funkcji przynależności oraz wzorów analitycznych.

#### 3.1. Czas utrudnień w ruchu drogowym spowodowanych przez wypadek

Na podstawie znajdujących się w bazie danych pól Czas rozpoczęcia (Start\_Time) oraz Czas zakończenia (End\_Time) zostanie obliczony Czas utrudnień w ruchu drogowym (Duration) spowodowanych przez wypadek według wzoru:

$$Duration = End\_Time - Start\_Time \quad (3)$$

Przedstawienie Czasu utrudnień w ruchu drogowym (Duration) spowodowanych przez wypadek jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: krótki, średni, długi.

$$\mu_{czasTrwaniaPonizejGodziny}(x) = \begin{cases} \frac{1-x}{1} & \text{dla } 0 < x \leq 1 \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_{czasTrwaniaOkoloDwochGodzin}(x) = \begin{cases} \frac{x}{2} & \text{dla } 0 < x \leq 2 \\ \frac{4-x}{2} & \text{dla } 2 < x \leq 4 \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_{czasTrwaniaOkoloCzterechGodzin}(x) = \begin{cases} \frac{x-2}{2} & \text{dla } 2 < x \leq 4 \\ \frac{6-x}{2} & \text{dla } 4 < x \leq 6 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_{czasTrwaniaOkoloSzesciuGodzin}(x) = \begin{cases} \frac{x-4}{2} & \text{dla } 4 < x \leq 6 \\ \frac{8-x}{2} & \text{dla } 6 < x \leq 8 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu_{czasTrwaniaPonadSzescGodzin}(x) = \begin{cases} \frac{x-6}{2} & \text{dla } 6 < x \leq 8 \\ 1 & \text{dla } 8 \leq x \end{cases} \quad (8)$$

gdzie:  $\mu_{czasTrwaniaPonizejGodziny}$ ,  $\mu_{czasTrwaniaOkoloDwochGodzin}$ ,  $\mu_{czasTrwaniaOkoloCzterechGodzin}$ ,  $\mu_{czasTrwaniaOkoloSzesciuGodzin}$ ,  $\mu_{czasTrwaniaPonadSzescGodzin}$  - funkcje przynależności,  $x$  - czas trwania wypadku.



Rysunek 2. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej czas utrudnień w ruchu drogowym (Duration) spowodowanych przez wypadek.

### 3.2. Odległość

Przedstawienie odległości jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: krótki, długi.

$$\mu_{\text{OdlegloscPonizejPolMili}}(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x \leq 0.5 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_{\text{OdlegloscOkoloJednejMili}}(x) = \begin{cases} x & \text{dla } 0 < x \leq 1 \\ 2 - x & \text{dla } 1 < x \leq 2 \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_{\text{OdlegloscOkoloTrzechMili}}(x) = \begin{cases} \frac{x-1}{2} & \text{dla } 1 < x \leq 3 \\ \frac{5-x}{2} & \text{dla } 3 < x \leq 5 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu_{\text{OdlegloscPonadTrzyMile}}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{2} & \text{dla } 3 < x \leq 5 \\ 1 & \text{dla } 5 \leq x \end{cases} \quad (12)$$

gdzie:  $\mu_{\text{OdlegloscPonizejPolMili}}$ ,  $\mu_{\text{OdlegloscOkoloJednejMili}}$ ,  $\mu_{\text{OdlegloscOkoloTrzechMili}}$ ,  $\mu_{\text{OdlegloscPonadTrzyMile}}$  - funkcje przynależności,  $x$  - odległość.



Rysunek 3. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej odległości.

### 3.3. Temperatura i temperatura odczuwalna

Przedstawienie temperatury oraz temperatury odczuwalnej jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: bardzo zimno, zimno, umiarkowanie, ciepło, bardzo ciepło.

$$\mu_{temperaturaBardzoZimno}(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x \leq 14 \\ \frac{23-x}{9} & \text{dla } 14 < x \leq 23 \end{cases} \quad (13)$$

$$\mu_{temperaturaZimno}(x) = \begin{cases} \frac{x-14}{9} & \text{dla } 14 < x \leq 23 \\ 1 & \text{dla } 23 < x < 44 \\ \frac{54-x}{10} & \text{dla } 44 < x \leq 54 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu_{temperaturaUmiarkowanie}(x) = \begin{cases} \frac{x-44}{10} & \text{dla } 44 < x \leq 54 \\ 1 & \text{dla } 54 < x < 63 \\ \frac{71-x}{8} & \text{dla } 63 < x \leq 71 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu_{temperaturaCieplo}(x) = \begin{cases} \frac{x-63}{8} & \text{dla } 63 < x \leq 71 \\ 1 & \text{dla } 71 < x < 80 \\ \frac{90-x}{10} & \text{dla } 80 < x \leq 90 \end{cases} \quad (16)$$

$$\mu_{temperaturaBardzoCieplo}(x) = \begin{cases} \frac{x-80}{10} & \text{dla } 80 < x \leq 90 \\ 1 & \text{dla } 90 \leq x \end{cases} \quad (17)$$

gdzie:  $\mu_{temperaturaBardzoZimna}$ ,  $\mu_{temperaturaZimna}$ ,  $\mu_{temperaturaUmiarkowana}$ ,  $\mu_{temperaturaCiepła}$ ,  $\mu_{temperaturaBardzoCiepła}$  - funkcje przynależności,  $x$  - temperatura, temperatura odczuwalna.



Rysunek 4. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej temperatury.



### 3.4. Wilgotność

Przedstawienie wilgotności jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: suche, umiarkowane, wilgotne.

$$\mu_{wilgotnoscBardzoSuche}(x) = \exp\left(\frac{-(x-4)^2}{128}\right) \quad (18)$$

$$\mu_{wilgotnoscSuche}(x) = \exp\left(\frac{-(x-25)^2}{128}\right) \quad (19)$$

$$\mu_{wilgotnoscUmiarkowane}(x) = \exp\left(\frac{-(x-50)^2}{128}\right) \quad (20)$$

$$\mu_{wilgotnoscWilgotne}(x) = \exp\left(\frac{-(x-75)^2}{128}\right) \quad (21)$$

$$\mu_{wilgotnoscBardzoWilgotne}(x) = \begin{cases} \frac{x-60}{10} & \text{dla } 60 < x \leq 70 \\ 1 & \text{dla } 70 < x < 80 \\ \frac{90-x}{10} & \text{dla } 80 < x \leq 90 \end{cases} \quad (22)$$

gdzie:  $\mu_{wilgotnoscBardzoSuche}$ ,  $\mu_{wilgotnoscSuche}$ ,  $\mu_{wilgotnoscUmiarkowane}$ ,  $\mu_{wilgotnoscWilgotne}$ ,  $\mu_{wilgotnoscBardzoWilgotne}$  - funkcje przynależności,  $x$  - wilgotność.



Rysunek 5. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej wilgotności.

### 3.5. Ciśnienie

Przedstawienie ciśnienia jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: niskie, umiarkowane, wysokie.

$$\mu_{cisnienieBardzoNiskie}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 27)^2}{0.18}\right) \quad (23)$$

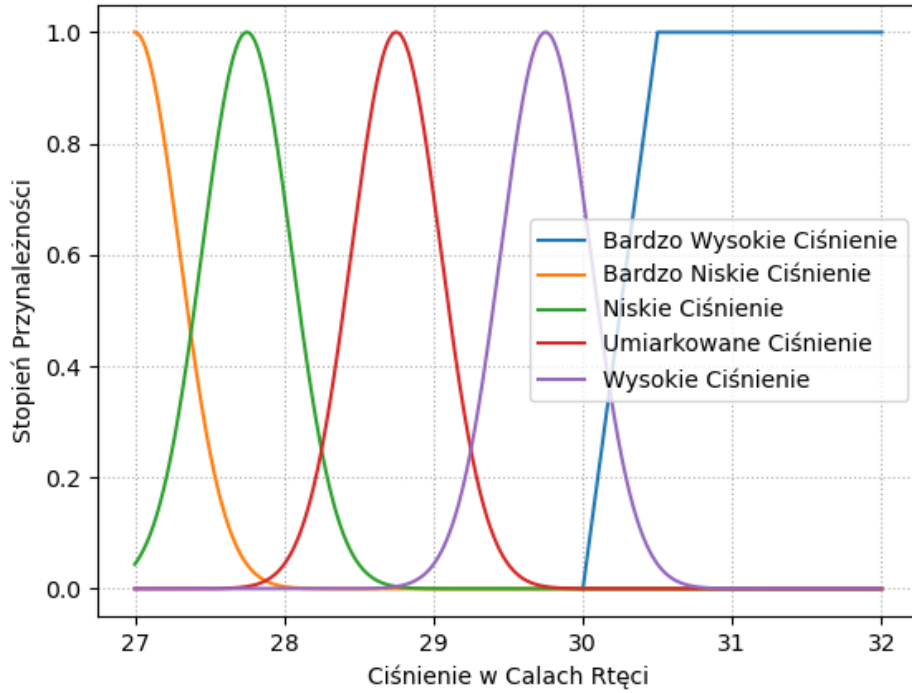
$$\mu_{cisnienieNiskie}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 27.75)^2}{0.18}\right) \quad (24)$$

$$\mu_{cisnienieUmiarkowane}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 28.75)^2}{0.18}\right) \quad (25)$$

$$\mu_{cisnienieWysokie}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 29.75)^2}{0.18}\right) \quad (26)$$

$$\mu_{cisnienieBardzoWysokie}(x) = \begin{cases} \frac{x-30}{0.5} & \text{dla } 30 < x \leq 30.5 \\ 1 & \text{dla } 30.5 \leq x \end{cases} \quad (27)$$

gdzie:  $\mu_{cisnienieBardzoNiskie}$ ,  $\mu_{cisnienieNiskie}$ ,  $\mu_{cisnienieUmiarkowane}$ ,  $\mu_{cisnienieWysokie}$ ,  $\mu_{cisnienieBardzoWysokie}$  - funkcje przynależności,  $x$  - ciśnienie.



Rysunek 6. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej ciśnienia.

### 3.6. Widoczność

Przedstawienie widoczności jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: brak, słaba, ograniczona, dobra.

$$\mu_{widocznoscBrak}(x) = 1 \quad \text{dla } x = 0 \quad (28)$$

$$\mu_{widocznoscSlaba}(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x \leq 0.1 \\ \frac{0.1-x}{0.2} & \text{dla } 0.1 < x \leq 0.3 \end{cases} \quad (29)$$

$$\mu_{widocznoscOgraniczona}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.1}{0.2} & \text{dla } 0.1 < x \leq 0.3 \\ 1 & \text{dla } 0.3 < x < 0.7 \\ \frac{1-x}{0.3} & \text{dla } 0.7 < x \leq 1 \end{cases} \quad (30)$$

$$\mu_{widocznoscDobra}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.7}{0.3} & \text{dla } 0.7 < x \leq 1 \\ 1 & \text{dla } 1 < x < 2 \\ \frac{3-x}{1} & \text{dla } 2 < x \leq 3 \end{cases} \quad (31)$$

$$\mu_{widocznoscPelna}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{1} & \text{dla } 2 < x \leq 3 \\ 1 & \text{dla } 3 \leq x \end{cases} \quad (32)$$

gdzie:  $\mu_{widocznoscBrak}$ ,  $\mu_{widocznoscSlaba}$ ,  $\mu_{widocznoscOgraniczona}$ ,  $\mu_{widocznoscDobra}$ ,  $\mu_{widocznoscPelna}$  - funkcje przynależności,  $x$  - widoczność.



Rysunek 7. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej widoczności.

### 3.7. Prędkość wiatru

Przedstawienie prędkości wiatru jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: brak, słaby, umiarkowany, silny, wicher, huragan.

$$\mu_{wiatrBrak}(x) = 1 \quad dla \quad x = 0 \quad (33)$$

$$\mu_{wiatrSlaby}(x) = \begin{cases} 1 & dla \quad x \leq 3 \\ \frac{3-x}{0.5} & dla \quad 3 < x \leq 3.5 \end{cases} \quad (34)$$

$$\mu_{wiatrUmiarkowany}(x) = \begin{cases} \frac{x-3}{0.5} & dla \quad 3 < x \leq 3.5 \\ 1 & dla \quad 3.5 < x < 8 \\ \frac{9-x}{1} & dla \quad 8 < x \leq 9 \end{cases} \quad (35)$$

$$\mu_{wiatrSilny}(x) = \begin{cases} \frac{x-8}{1} & dla \quad 8 < x \leq 9 \\ 1 & dla \quad 9 < x < 17 \\ \frac{20-x}{3} & dla \quad 17 < x \leq 20 \end{cases} \quad (36)$$

$$\mu_{wiatrWicher}(x) = \begin{cases} \frac{x-17}{3} & dla \quad 17 < x \leq 20 \\ 1 & dla \quad 20 < x < 27 \\ \frac{30-x}{3} & dla \quad 27 < x \leq 30 \end{cases} \quad (37)$$

$$\mu_{wiatrHuragan}(x) = \begin{cases} \frac{x-40}{10} & dla \quad 30 < x \leq 40 \\ 1 & dla \quad 40 \leq x \end{cases} \quad (38)$$

gdzie:  $\mu_{wiatrBrak}$ ,  $\mu_{wiatrSlaby}$ ,  $\mu_{wiatrUmiarkowany}$ ,  $\mu_{wiatrSilny}$ ,  $\mu_{wiatrWicher}$ ,  $\mu_{wiatrHuragan}$  - funkcje przynależności,  $x$  - prędkość wiatru.



Rysunek 8. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej prędkości wiatru.

### 3.8. Opady

Przedstawienie opadów jako zmiennej lingwistycznej. Do zmiennej lingwistycznej zostały dopasowane etykiety: brak, niewielkie, umiarkowane, duże.

$$\mu_{opadyBrak}(x) = 1 \quad \text{dla } x = 0 \quad (39)$$

$$\mu_{opadyNiewielkie}(x) = \begin{cases} 1 & \text{dla } x \leq 0.1 \\ \frac{0.1-x}{0.1} & \text{dla } 0.1 < x \leq 0.2 \end{cases} \quad (40)$$

$$\mu_{opadyUmiarkowane}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.1}{0.1} & \text{dla } 0.1 < x \leq 0.2 \\ 1 & \text{dla } 0.2 < x < 0.3 \\ \frac{0.35-x}{0.05} & \text{dla } 0.3 < x \leq 0.35 \end{cases} \quad (41)$$

$$\mu_{opadyDuze}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.35}{0.05} & \text{dla } 0.3 < x \leq 0.35 \\ 1 & \text{dla } 0.35 < x < 0.4 \\ \frac{0.45-x}{0.05} & \text{dla } 0.4 < x \leq 0.45 \end{cases} \quad (42)$$

$$\mu_{opadyBardzoDuze}(x) = \begin{cases} \frac{x-0.4}{0.05} & \text{dla } 0.4 < x \leq 0.45 \\ 1 & \text{dla } 0.45 \leq x \end{cases} \quad (43)$$

gdzie:  $\mu_{opadyBrak}$ ,  $\mu_{opadyNiewielkie}$ ,  $\mu_{opadyUmiarkowane}$ ,  $\mu_{opadyDuze}$ ,  $\mu_{opadyBardzoDuze}$  - funkcje przynależności,  $x$  - opady.



Rysunek 9. Wykres funkcji przynależności zbiorów rozmytych ilustrujących wartości zmiennej lingwistycznej opadów.

### 3.9. Kwantyfikator lingwistyczny względny

Do kwantyfikatora lingwistycznego względnego [2] zostały dopasowane etykiety: niewiele, około 1/4, około połowy, większość, prawie wszystkie.

$$\mu_{niewiele}(x) = \exp\left(\frac{-x^2}{0.02}\right) \quad (44)$$

$$\mu_{okoloJednejCzwartej}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 0.25)^2}{0.02}\right) \quad (45)$$

$$\mu_{okoloPolowy}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 0.5)^2}{0.02}\right) \quad (46)$$

$$\mu_{wiekszosc}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 0.75)^2}{0.02}\right) \quad (47)$$

$$\mu_{prawieWszystkie}(x) = \exp\left(\frac{-(x - 1)^2}{0.02}\right) \quad (48)$$

gdzie:  $\mu_{niewiele}$ ,  $\mu_{okoloJednejCzwartej}$ ,  $\mu_{okoloPolowy}$ ,  $\mu_{wiekszosc}$ ,  $\mu_{prawieWszystkie}$  - kwantyfikatory,  $x$  - stosunek liczby obiektów posiadających cechę do wszystkich rozważanych obiektów.



Rysunek 10. Wykres funkcji przynależności kwantyfikatorów lingwistycznych względnych.

### 3.10. Kwantyfikator lingwistyczny absolutny

Do kwantyfikatora lingwistycznego absolutnego [2] zostały dopasowane etykiety: poniżej 10, około 50, około 100, między 100 a 200, około 200, ponad 200.

$$\mu_{ponizej10}(x) = \begin{cases} \frac{10-x}{10} & \text{dla } 0 < x \leq 10 \end{cases} \quad (49)$$

$$\mu_{okolo20}(x) = \begin{cases} \frac{x}{20} & \text{dla } 0 < x \leq 20 \\ \frac{40-x}{20} & \text{dla } 20 < x \leq 40 \end{cases} \quad (50)$$

$$\mu_{okolo50}(x) = \begin{cases} \frac{x-10}{30} & \text{dla } 10 < x \leq 40 \\ 1 & \text{dla } 40 < x < 60 \\ \frac{90-x}{30} & \text{dla } 60 < x \leq 90 \end{cases} \quad (51)$$

$$\mu_{okolo100}(x) = \begin{cases} \frac{x-50}{40} & \text{dla } 50 < x \leq 90 \\ 1 & \text{dla } 90 < x < 110 \\ \frac{150-x}{50} & \text{dla } 110 < x \leq 150 \end{cases} \quad (52)$$

$$\mu_{miedzy100A200}(x) = \begin{cases} \frac{x}{50} & \text{dla } 100 < x \leq 150 \\ \frac{200-x}{50} & \text{dla } 150 < x \leq 200 \end{cases} \quad (53)$$

$$\mu_{okolo200}(x) = \begin{cases} \frac{x-150}{40} & \text{dla } 150 < x \leq 190 \\ 1 & \text{dla } 190 < x < 210 \\ \frac{250-x}{40} & \text{dla } 210 < x \leq 250 \end{cases} \quad (54)$$

$$\mu_{Ponad200}(x) = \begin{cases} \frac{x-200}{50} & \text{dla } 200 < x \leq 250 \\ 1 & \text{dla } 250 < x < 300 \\ \frac{300-x}{50} & \text{dla } 300 < x \leq 350 \end{cases} \quad (55)$$

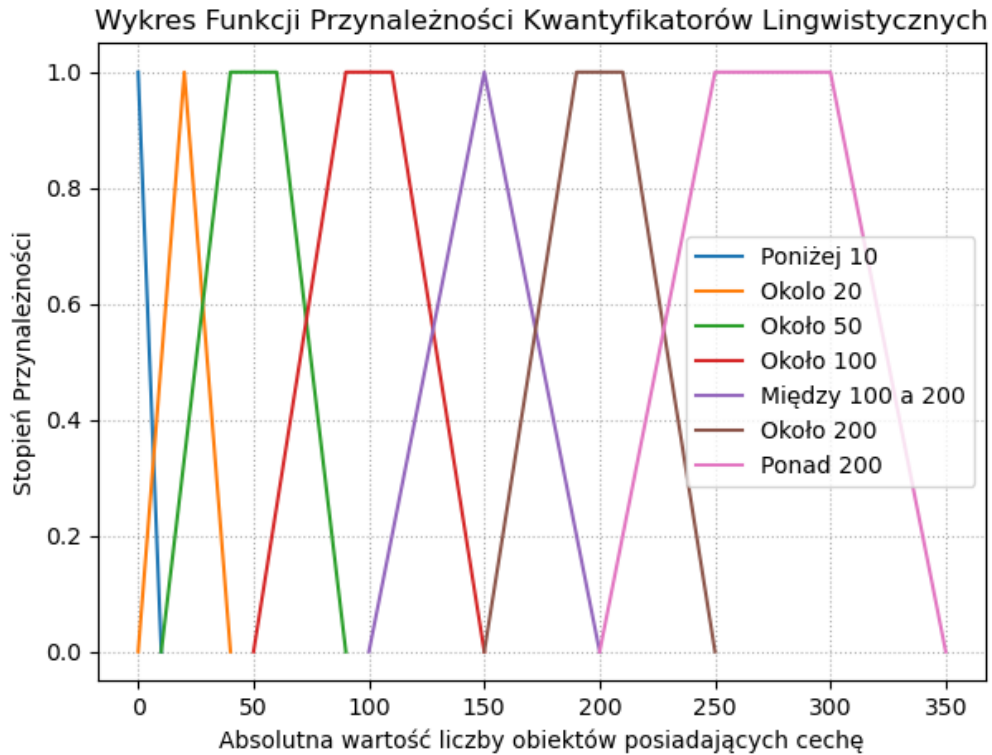
$$\mu_{Okolo500}(x) = \begin{cases} \frac{x-300}{200} & \text{dla } 300 < x \leq 400 \\ 1 & \text{dla } 400 < x < 600 \\ \frac{600-x}{100} & \text{dla } 600 < x \leq 700 \end{cases} \quad (56)$$

$$\mu_{Okolo1000}(x) = \begin{cases} \frac{x-600}{200} & \text{dla } 600 < x \leq 800 \\ 1 & \text{dla } 800 < x < 1200 \\ \frac{1200-x}{200} & \text{dla } 1200 < x \leq 1400 \end{cases} \quad (57)$$

$$\mu_{Okolo2000}(x) = \begin{cases} \frac{x-1200}{400} & \text{dla } 1200 < x \leq 1600 \\ 1 & \text{dla } 1600 < x < 2400 \\ \frac{2400-x}{400} & \text{dla } 2400 < x \leq 2800 \end{cases} \quad (58)$$

$$\mu_{Okolo3500}(x) = \begin{cases} \frac{x-2400}{400} & \text{dla } 2400 < x \leq 2800 \\ 1 & \text{dla } 2800 < x < 4200 \\ \frac{4200-x}{400} & \text{dla } 4200 < x \leq 4600 \end{cases} \quad (59)$$

gdzie:  $\mu_{ponizej10}$ ,  $\mu_{okolo20}$ ,  $\mu_{okolo50}$ ,  $\mu_{okolo100}$ ,  $\mu_{miedzy100A200}$ ,  $\mu_{okolo200}$ ,  $\mu_{Ponad200}$ ,  $\mu_{Okolo500}$ ,  $\mu_{Okolo1000}$ ,  $\mu_{Okolo2000}$ ,  $\mu_{Okolo3500}$ , - kwantyfikatory absolutne,  $x$  - absolutna wartość liczby obiektów posiadających cechę.



Rysunek 11. Wykres funkcji przynależności kwantyfikatorów lingwistycznych absolutnych od wartości 0 do 350.

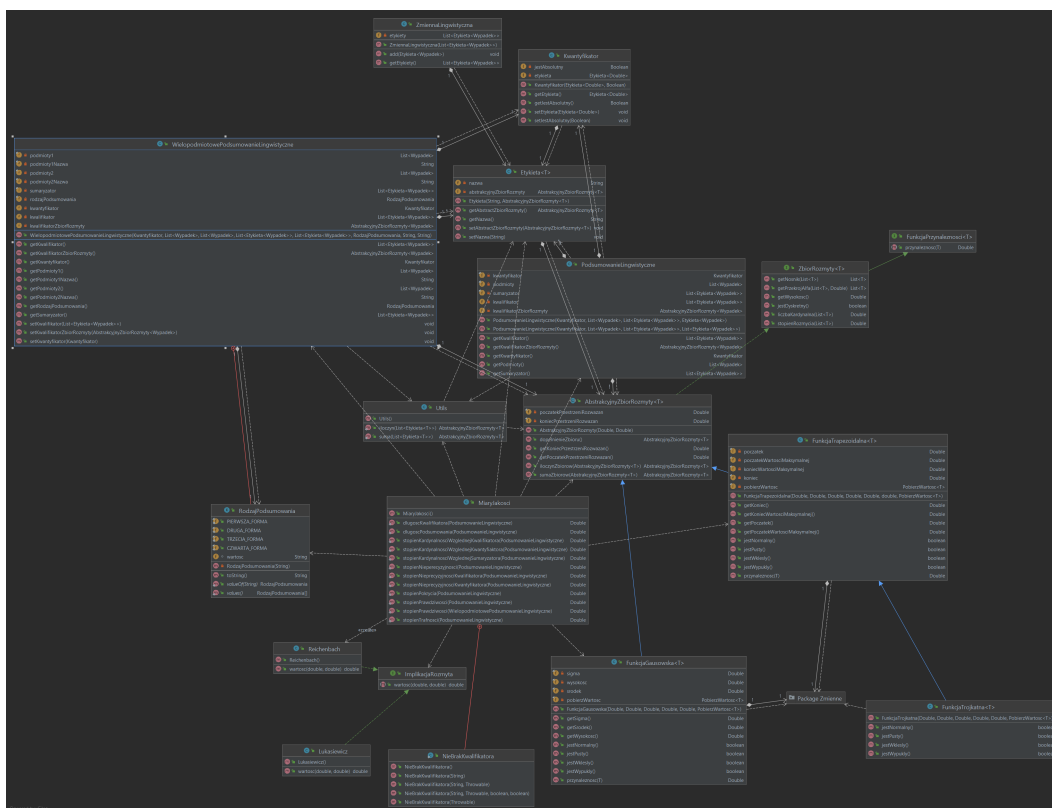




Rysunek 12. Wykres funkcji przynależności kwantyfikatorów lingwistycznych absolutnych.

#### 4. Narzędzia obliczeniowe: projekt (wybór, implementacja) i diagram UML pakietu obliczeń rozmytych. Diagram UML generatora podsumowań

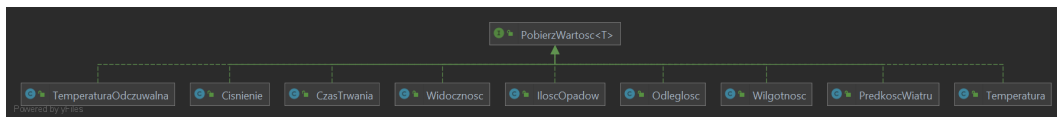
##### 4.1. Diagram pakietu obliczeń rozmytych



Rysunek 13. Diagram uml pakietu obliczeń rozmytych.

Program został wykonany w języku Java 11 LTS z użyciem narzędzia Maven. W celu wykonania projektu stworzyliśmy własny pakiet obliczeń rozmytych - obliczeniaRozmyte. Pakiet ten jest przystosowany do pracy przy użyciu naszego dyskretnego zbioru danych o wypadkach samochodowych w Stanach Zjednoczonych Ameryki. Pakiet posiada klasy oraz interfejsy niezbędne do wykonywania obliczeń rozmytych i generowania podsumowań lingwistycznych. Interfejs FunkcjaPrzynaleznosci posiada jedną metodę pozwalającą na obliczenie przynależności obiektu do zbioru [9]. Interfejs ten rozszerzany jest przez interfejs ZbioryRozmyte który pozwala na obliczenie różnych własności zbioru rozmytego: wysokość [4], liczbę kardynalna [4], stopień rozmycia [5] oraz pozwala na pobranie zbiorów nie rozmytych będących odpowiednio nośnikiem [9] i przekrojem alfa zbioru rozmytego [9]. Interfejs ten jest implementowany przez abstrakcyjną klasę AbstrakcyjnyZbioryRozmyte posiadającą informacje o początku i końcu przestrzeni rozważań [4], i pozwalającą na wyznaczenie dopełnienia zbioru oraz iloczynu i sumy zbioru z innym zbiorem rozmytym [4]. Klasa ta implementowana jest przez klasy odpowiadające odpowiednio FunkcjaGaussowskiej [9] i FunkcjaTrapezoidalna [9], a po FunkcjaTrapezoidalna następnie dziedziczy FunkcjaTrojkatna [9]. W celu pobrania odpowiedniego pola z obiektu w celu obliczenia przynależności klasy implementujące AbstrakcyjnyZbioryRozmyte posiadają jako swoje pole interfejs PobierzWartosc, który wybiera z klasy odpowiednie pole podlegające podsumowaniu. Odpowiednie implementacje klasy AbstrakcyjnyZbioryRozmyte posiadają też informacje o tym czy zbiór przez nie reprezentowany

jest normalny [9], pusty [9], wklęsły [9] lub wypukły [9]. ZbiórRozmyty jest natępnie używany przy tworzeniu Etykiety [5], gdzie każda posiada swoją nazwę i odpowiedni zbiór rozmyty. Używając Etykiet reprezentujemy Kwantyfikatory [5], kwalifikatory [5] oraz sumaryzatory [5]. Do obliczania iloczynu lub sumy wielu zbiorów rozmytych używamy klasy Utils posiadającą odpowiednie statyczne metody. Kwantyfikator posiada etykietę oraz informacje czy jest on absolutny [5]. Klasa ZmiennaLingwistyczna reprezentuje zmienną lingwistyczną poprzez listę Etykiet. Klasa PodsumowanieLingwistyczne reprezentuje podsumowanie lingwistyczne poprzez kwantyfikator, kwalifikator, sumaryzator oraz podmioty. Dla każdego podsumowania jednopodmiotowego możemy policzyć miary  $T_1 - T_{11}$  korzystając z klasy MiaryJakosci, natomiast dla podsumowania wielopodmiotowego możemy policzyć  $T_1$ . Klasa Reichenbach oraz klasa Lukasiewicz są implementacjami interfejsu ImplikacjaRozmyta, które są wykorzystywane przez klasę MiaryJakosci. Pakiet zawiera enum RodzajPodsumowania zawierający cztery nazwy rodzajów podsumowania, klasa WielopodmiotowePodsumowanieLingwistyczne korzysta z enum w celu wygenerowania odpowiedniego podsumowania wielopodmiotowego. Klasa WielopodmiotowePodsumowanieLingwistyczne reprezentuje podsumowanie lingwistyczne poprzez kwantyfikator, kwalifikator, sumaryzator, dwa rodzaje podmiotów oraz rodzaj podsumowania.



Rysunek 14. Diagram uml pakietu Zmienne.

W programie został zaimplementowany pakiet Zmienne posiadający interfejs PobierzWartosc, który jest implementowany przez 9 klas reprezentujących analizowane pola z obiektu Wypadek.

#### 4.2.1. Diagram UML



W celu stworzenia GUI zostały stworzone dwa pakiety: gui, predefiniowany. Jedną z dwóch klas znajdujących się w pakiecie predefiniowane jest klasa PredefiniowaneKwantyfikatory. Jest to klasa reprezentująca singleton, zawiera listę predefiniowanych kwantyfikatorów oraz metodę zwracającą wspomnianą listę. Posiada również metodę pozwalającą na dodanie kwantyfikatora do listy, która jest wykorzystywana, gdy użytkownik zaawansowany dodaje własny kwantyfikator. Drugą klasą w wymienionym pakiecie jest klasa PredefiniowaneKwalifikatorySumaryzatory, która również jest klasą reprezentującą singleton. Zawiera pola będące zmiennymi lingwistycznymi dla każdego z atrybutów wypadku, a także metody zwracające każdą ze zmiennych, bądź wszystkie zmienne w liście. Klasa zawiera metody pozwalające na dodanie kwalifikatorów lub sumaryzatorów do listy, która jest wykorzystywana, gdy użytkownik zaawansowany dodaje własny kwalifikator lub sumaryzator. W pakiecie gui znajduje się klasa PodstawowyUzytkownik, która jest kontrolerem łączącym się z oknem wyświetlanym użytkownikowi. Znajdują się w niej pola reprezentujące elementy wyświetlane w interfejsie użytkownika oraz niezbędne listy zmiennych lingwistycznych bądź Stringów, zawierające elementy do wyświetlenia w interfejsie użytkownika. Klasa posiada również metody służące wybraniu wskazanych kwantyfikatorów, kwalifikatorów oraz sumaryzatorów w celu wykonania podsumowania lingwistycznego. Klasa zawiera metodę doZaawansowanego, która otwiera okno dla zaawansowanego użytkownika. Klasa, do generowania podsumowania lingwistycznego wykorzystuje klasę MiaryJakosciWagi oraz PodsumowanieLingwistyczneIMiary. Klasa MiaryJakosciWagi zawiera pola zawierające wartości wag dla poszczególnych miar jakości. Klasa PodsumowanieLingwistyczneIMiary zawiera metodę getGlownaMiaraJakosci zwracającą w postaci Stringa wartość głównej miary jakości na podstawie wag miar jakości oraz wartości miar jakości. W celu obliczenia głównej miary jakości konstruktor klasy wykorzystuje metodę calculateGlownaMiaraJakosci, która oblicza wspomnianą miarę. W pakiecie gui znajduje się również klasa ZaawansowanyUzytkownik, będąca kontrolerem, w której znajdują się pola dla każdego z elementów wyświetlanych w interfejsie użytkownika. Klasa pozwala na definiowanie własnych kwantyfikatorów, kwalifikatorów i sumaryzatorów. Metody setEtykietaKwantyfikator oraz setEtykietaKwalifikatorSumaryzator pozwalają na stworzenie obiektu Etykieta odpowiednio dla kwantyfikatora, kwalifikatora lub sumaryzatora. Metody zapiszKwantyfikator oraz zapiszKwalifikatorSumaryzator pozwalają na zapis odpowiednio kwantyfikatora, kwalifikatora lub sumaryzatora do listy dostępnych dla użytkownika kwantyfikatorów, kwalifikatorów oraz sumaryzatorów. Klasa zawiera metodę doGlownego, która otwiera okno dla podstawowego użytkownika. W pakiecie gui znajduje się klasa Wielopodmiotowe, która jest kontrolerem łączącym się z oknem wyświetlanym użytkownikowi dla generowania wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego. Znajdują się w niej niezbędne pola reprezentujące elementy wyświetlane w interfejsie użytkownika oraz niezbędne listy zmiennych. Klasa posiada również metody służące pobraniu wartości kwantyfikatorów, kwalifikatorów oraz sumaryzatorów w celu wykonania podsumowania lingwistycznego. Klasa zawiera metodę doGlownego, która otwiera okno dla podstawowego użytkownika. Klasa, do generowania wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych wykorzy-

stuje klasę `MiaryJakosciWagi` oraz `WielopodmiotowePodsumowanieLingwistyczneIMiary`. `WielopodmiotowePodsumowanieLingwistyczneIMiary` to klasa, zawierająca metody pozwalające obliczyć miarę jakości  $T_I$  dla podsumowań wielopodmiotowych lub zapis do pliku. Klasa `PodstawowyUzytkownik` oraz `Wielopodmiotowe` korzystają z klasy `Wspolne`, która zawiera metody ustawiające wartości pól wyświetlanych w interfejsie graficznym.

## 4.2.2. Instrukcja obsługi

Kwantyfikatory:

Okolo 1/4 (Względny)

Dostępne kwalifikatory:

przy bardzo zimnej temperaturze odczuwalnej

Dodaj

Wybrane kwalifikatory:

przy umiarkowanym wietrze

Usuń

Dostępne sumaryzatory:

przy umiarkowanie wilgotnym powietrzu

Dodaj

Wybrane sumaryzatory:

przy wilgotnym powietrzu

Usuń

Wagi:

T1: 0.65

T7: 0.03

T2: 0.10

T8: 0.03

T3: 0.04

T9: 0.03

T4: 0.03

T10: 0.03

T5: 0.03

T11: 0.00

T6: 0.03

Wybierz

Wybierz

Do zaawansowanego

Do wielopodmiotowego

Tekst	T1▼	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T_opt	Zapis
Niewiele wypadków będących przy słabym wietrze, jest przy dużych opadach	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,71	0,71	1,00	0,85	Zapisz
Okolo 20 wypadków, jest przy dużych opadach	0,93	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,82	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków będących przy umiarkowanym wietrze będących przy zimnej temperaturze odczuwalnej, jest przy wilgotnym powietrzu	0,35	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,69	0,89	0,91	0,50	0,37	Zapisz
Okolo 50 wypadków, jest przy dużych opadach	0,29	1,00	0,00	0,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,00	0,00	1,00	0,41	Zapisz
Ponizej 10 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,22	Zapisz
Okolo 100 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,00	0,00	1,00	0,22	Zapisz
Miedzy 100 a 200 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,00	0,00	1,00	0,22	Zapisz
Ponad 200 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,99	0,99	1,00	0,00	0,00	1,00	0,22	Zapisz
Okolo 500 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,97	0,97	1,00	0,00	0,00	1,00	0,22	Zapisz
Okolo 1000 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,94	0,95	1,00	0,00	0,00	1,00	0,22	Zapisz
Okolo 2000 wypadków, jest przy dużych opadach	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,89	0,89	1,00	0,00	0,00	1,00	0,21	Zapisz
Niewiele wypadków będących przy umiarkowanym wietrze będących przy zimnej temperaturze odczuwalnej, jest przy wilgotnym powietrzu	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,69	0,89	0,91	0,50	0,14	Zapisz

Rysunek 16. Przykład wyglądu interfejsu podstawowego użytkownika.

Na rysunku 16. został przedstawiony podstawowy wygląd interfejsu użytkownika. Zaczynając od lewego górnego rogu najpierw użytkownik z rozwijanej listy wybiera kwantyfikator. Następnie z rozwijanej listy wybierany jest jeden bądź więcej kwalifikatorów, w tym celu użytkownik wybiera pierwszy wybrany kwalifikator i naciska przycisk Dodaj znajdujący się po prawej stronie od rozwijanej listy kwalifikatorów, za pomocą którego wybrany kwalifikator jest dodawany do listy wybranych przez użytkownika kwalifikatorów. Aby wybrać więcej niż jeden kwalifikator użytkownik musi powtórzyć wcześniejsze czynności zaczynając od wybrania z rozwijanej listy pożądanego kwalifikatora. Istnieje możliwość usunięcia kwalifikatora z listy wybranych kwalifikatorów, w tym celu użytkownik wybiera z rozwijanej listy, znajdującej się pod dostępnymi kwalifikatorami, kwalifikator do usunięcia. Następnie przyciska przycisk Usuń. W celu usunięcia więcej niż jednego kwalifikatora, użytkownik musi powtórzyć opisane czynności zaczynając od wyboru kwalifikatora z listy wybranych kwalifikatorów. Kolejnym krokiem jest wybranie jednego bądź wielu sumaryzatorów w sposób identyczny do opisanego sposobu wyboru i usuwania kwalifikatorów. W celu wykonania podsumowania lingwistycznego należy przycisnąć przycisk Wybierz znajdujący się pod rozwijaną listą z wybranymi sumaryzatorami, następnie w tabeli na dole ekranu pojawi się wygenerowany tekst podsumowania oraz wartości miar jakości. W ostatniej kolumnie tabeli znajduje się przycisk Zapisz, dla każdego wygenerowanego podsumowania. Po przyciśnięciu opisanego przycisku dane podsumowanie zostanie dopisane do pliku txt. W programie istnieje możliwość obliczenia głównej miary podsumowania, w tym celu należy wpisać odpowiednie wagi, dla każdej z miar w polach znajdujących się na środku ekranu. Pod polami znajduje się przycisk Wybierz, którego kliknięcie spowoduje obliczenie

głównej miary podsumowań we wszystkich podsumowaniach znajdujących się w tabeli. Kliknięcie przycisku Do zaawansowanego spowoduje przejście do ekranu użytkownika zaawansowanego. Kliknięcie przycisku Do wielopodmiotowego spowoduje przejście do ekranu wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych.

The screenshot shows a web application window titled '1'. Inside, there's a form for creating a quantifier. At the top, there's a dropdown menu labeled 'Kwantyfikator:' with 'Kwantyfikator' selected. Below it is a text input field 'Nazwa:' containing 'Bardzo mało'. Then another dropdown 'Funkcja:' with 'Trapezoidalna' selected. A 'Dalej' button is below that. Further down is a checkbox 'Czy jest absolutny:' which is unchecked. Below the checkbox are four text input fields: 'Początek:' with '0.0', 'Początek max:' with '0.0', 'Koniec max:' with '0.0', and 'Koniec:' with '0.10'. At the bottom are two buttons: 'Zapisz' and 'Wróć'.

Rysunek 17. Przykład wyglądu interfejsu zaawansowanego użytkownika

Na rysunku 17. został przedstawiony wygląd interfejsu zaawansowanego użytkownika, który służy do tworzenia własnych kwantyfikatorów, klasyfikatorów oraz sumaryzatorów. Zaczynając od lewego górnego rogu na użytkownik wybiera, który z elementów chce utworzyć: kwantyfikator, kwalifikator, sumaryzator. Następnie poniżej należy wpisać nazwę elementu oraz wybrać z rozwijanej listy funkcję przynależności. Kliknięcie przycisku Dalej spowoduje pojawienie się pól do wprowadzenia kolejnych danych w zależności od wcześniej wybranych wartości. Dla wartości wybranych na rysunku 17 po kliknięciu przycisku Dalej pojawią się następujące pola: checkbox do zaznaczenia czy kwantyfikator jest absolutny, początek funkcji przynależności, początek i koniec maksymalnej wartości, dla których funkcja przyjmuje wartość maksymalną oraz wartość końcową. Kliknięcie przycisku Zapisz powoduje zapisanie elementu do listy dostępnych elementów. Przeciśnięcie przycisku Wróć wróci do ekranu użytkownika podstawowego.



Forma podsumowania: PIERWSZA\_FORMA

Podmiot 1: 1

Podmiot 2: 4

Dostępne sumaryzatory:

wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili

Dodaj

Wybrane sumaryzatory:

wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin

Usuń

Dalej

Wróć

Podsumowanie

Kwantyfikator:

Prawie wszystkie

Tekst	T1	Zapis
Większość wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,98	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości ponad trzech mili	0,65	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około trzech mili	0,62	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin	0,07	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin	0,07	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 3, jest przy słaba widoczność, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,02	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin	0,02	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,00	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,00	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,00	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin	0,00	Zapisz
Prawie wszystkie wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin	0,00	Zapisz

Rysunek 18. Przykład wyglądu interfejsu zaawansowanego użytkownika

Na rysunku 18. został przedstawiony wygląd interfejsu użytkownika dla generowania wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych. Zaczynając od góry użytkownik wybiera z rozwijanej listy formę podsumowania lingwistycznego, następnie wybiera dla podmiotu 1 i 2 typ podmiotów, dostępne są wypadki o dotkliwości 1, 2, 3 bądź 4. W kolejnym kroku wybiera sumaryzator zgodnie z instrukcją dla interfejsu użytkownika podstawowego. Kliknięcie przycisku dalej spowoduje pokazanie się ewentualnych pól do uzupełnienia w zależności od formy podsumowania, która została wybrana. Pola, które mogą się pojawić to kwantyfikator oraz kwalifikator. Kliknięcie przycisku Podsumowanie powoduje wygenerowanie wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego.

Wymagania, które muszą zostać spełnione aby uruchomić program na własnym komputerze to: wersja Javy 11.

## 5. Jednopo­dmiotowe podsumowania lingwistyczne. Miary jakości, podsumowanie optymalne

### 5.1. Eksperyment 1

Kwantyfikatory:  
Niewiele (Względny)

Dostępne kwalifikatory:  
przy słabym wietrze

Wybrane kwalifikatory:

Dostępne sumaryzatory:  
przy umiarkowanym wietrze

Wybrane sumaryzatory:  
przy słabym wietrze

Wagi:  
T1: 0.65 T7: 0.03  
T2: 0.10 T8: 0.03  
T3: 0.04 T9: 0.03  
T4: 0.03 T10: 0.03  
T5: 0.03 T11: 0.00  
T6: 0.03

Wybierz Do zaawansowanego Do wielopo­dmiotowego

Tekst	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T <sub>opt</sub>	Zapisz
Około 3500 wypadków, jest przy słabym wietrze	0.94	0.71	0.29	0.29	1.00	0.85	0.88	0.71	0.00	0.00	1.00	0.81	Zapisz
Niewiele wypadków, jest przy słabym wietrze, jest przy umiarkowanych opadach	1.00	0.94	0.00	0.00	0.50	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	1.00	0.79	Zapisz
Około 1/4 wypadków, jest przy słabym wietrze	0.92	0.71	0.29	0.29	1.00	0.00	0.97	0.71	0.00	0.00	1.00	0.77	Zapisz
Około 20 wypadków, jest przy słabym wietrze, jest przy umiarkowanych opadach	0.74	0.94	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	0.95	0.00	0.00	1.00	0.68	Zapisz
Około 50 wypadków, jest przy słabym wietrze, jest przy umiarkowanych opadach	0.16	0.94	0.00	0.00	0.50	0.99	1.00	0.95	0.00	0.00	1.00	0.30	Zapisz
Około 2000 wypadków, jest przy słabym wietrze	0.00	0.71	0.29	0.29	1.00	0.89	0.92	0.71	0.00	0.00	1.00	0.20	Zapisz
Ponżej 10 wypadków, jest przy słabym wietrze, jest przy umiarkowanych opadach	0.00	0.94	0.00	0.00	0.50	1.00	1.00	0.95	0.00	0.00	1.00	0.20	Zapisz
Niewiele wypadków, jest przy słabym wietrze	0.01	0.71	0.29	0.29	1.00	0.00	0.29	0.71	0.00	0.00	1.00	0.16	Zapisz

Rysunek 19. Tabela przedstawia wyniki podsumowań lingwistycznych dla eksperymentu 1. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego podsumowania lingwistycznego. Kolumny  $T_1$ - $T_{11}$  są miarami jakości podsumowania lingwistycznego [5]. Kolumna  $T_{opt}$  zawiera wartości jakości optymalnego podsumowania lingwistycznego, które są średnią ważoną miar jakości od  $T_1$  do  $T_{11}$ . Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane podsumowanie lingwistyczne do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie  $T_{opt}$  malejąco.

W pierwszym eksperymencie wygenerowaliśmy jednopo­dmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie. Do obliczenia miary jakości podsumowania optymalnego zostały użyte następujące wagi odpowiednio dla miar od  $T_1$  do  $T_{11}$ : 0.65, 0.10, 0.04, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.00.

Na podstawie tabeli 19 można zauważyć, że zdanie "Niewiele wypadków, jest przy słabym wietrze, jest przy umiarkowanych opadach [1.00]" jest zdaniem najbardziej zgodnym z prawdą dla kwantyfikatorów względnych, ponieważ nie ma wielu wypadków, które były przy słabym wietrze i umiarkowanych opadach. Natomiast patrząc na zdanie, które jest najmniej zgodne z prawdą, "Niewiele wypadków, jest przy słabym wietrze [0.01]", wnioskujemy, że może być około 20 procent wypadków, które nastąpiły przy słabym wietrze. Następnie weryfikujemy wcześniej opisywane wygenerowane podsumowanie, zdaniem "Około 3500 wypadków, jest przy słabym wietrze [0.94]", które jest zdaniem najbardziej zgodnym z prawdą. Znając rozmiar naszego zbioru danych, sprawdziliśmy, że około 20 procent wypadków to jest około 3500 wypadków.

## 5.2. Eksperyment 2

<div> <div>Kwantyfikatory:</div> <div> <div>Niewiele (Względny)</div> <div></div> </div> </div>													
<div> <div>Dostępne kwalifikatory:</div> <div> <div>przy ograniczonej widoczności</div> <div>Dodaj</div> </div> </div>													
<div> <div>Wybrane kwalifikatory:</div> <div> <div>przy dobrej widoczności</div> <div>Usuń</div> </div> </div>													
<div> <div>Dostępne sumaryzatory:</div> <div> <div>przy bardzo suchym powietrzu</div> <div>Dodaj</div> </div> </div>													
<div> <div>Wybrane sumaryzatory:</div> <div> <div>przy niewielkich opadach</div> <div>Usuń</div> </div> </div>													
<div> <div>Wagi:</div> <div> <div>T1: 0.65</div> <div>T7: 0.03</div> <div>T2: 0.10</div> <div>T8: 0.03</div> <div>T3: 0.04</div> <div>T9: 0.03</div> <div>T4: 0.03</div> <div>T10: 0.03</div> <div>T5: 0.03</div> <div>T11: 0.00</div> <div>T6: 0.03</div> </div> </div>													
<div> <div>Wybierz</div> <div>Do zaawansowanego</div> <div>Do wielopodmiotowego</div> </div>													
Tekst	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T <sub>opt</sub>	Zapisz
Około połowy wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze	0.99	0.41	0.61	0.61	0.50	0.00	0.00	0.49	0.95	0.96	1.00	0.81	Zapisz
Niewiele wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy suchym powietrzu	1.00	0.00	0.94	0.94	0.50	0.00	0.00	0.69	0.95	0.96	1.00	0.81	Zapisz
Prawie wszystkie wypadki będące przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach	0.69	0.01	0.94	0.94	1.00	0.00	0.00	0.01	0.95	0.96	1.00	0.60	Zapisz
Większość wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach	0.26	0.01	0.94	0.94	1.00	0.00	0.00	0.01	0.95	0.96	1.00	0.32	Zapisz
Około 1/4 wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze	0.06	0.41	0.61	0.61	0.50	0.00	0.00	0.49	0.95	0.96	1.00	0.21	Zapisz
Większość wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze	0.03	0.41	0.61	0.61	0.50	0.00	0.00	0.49	0.95	0.96	1.00	0.19	Zapisz
Około 1/4 wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy suchym powietrzu	0.05	0.00	0.94	0.94	0.50	0.00	0.00	0.69	0.95	0.96	1.00	0.19	Zapisz
Niewiele wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze	0.00	0.41	0.61	0.61	0.50	0.00	0.00	0.49	0.95	0.96	1.00	0.17	Zapisz
Około połowy wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy suchym powietrzu	0.00	0.00	0.94	0.94	0.50	0.00	0.00	0.69	0.95	0.96	1.00	0.16	Zapisz
Większość wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy suchym powietrzu	0.00	0.00	0.94	0.94	0.50	0.00	0.00	0.69	0.95	0.96	1.00	0.16	Zapisz
Niewiele wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach	0.00	0.01	0.94	0.94	1.00	0.00	0.00	0.01	0.95	0.96	1.00	0.15	Zapisz

Rysunek 20. Tabela przedstawia wyniki podsumowań lingwistycznych dla eksperymentu 2. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego podsumowania lingwistycznego. Kolumny  $T_1$ - $T_{11}$  są miarami jakości podsumowania lingwistycznego [5]. Kolumna  $T_{opt}$  zawiera wartości jakości optymalnego podsumowania lingwistycznego, które są średnią ważoną miar jakości od  $T_1$  do  $T_{11}$ . Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane podsumowanie lingwistyczne do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie  $T_{opt}$  malejąco.

W drugim eksperymencie wygenerowaliśmy jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w drugiej formie. Do obliczenia miary jakości podsumowania optymalnego zostały użyte następujące wagi odpowiednio dla miar od  $T_1$  do  $T_{11}$ : 0.65, 0.10, 0.04, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.00.

Na podstawie tabeli 20 można zauważyć, że zdanie "Około połowy wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze [0.99]" jest zdaniem najbardziej zgodnym z prawdą, a jednocześnie zdanie "Niewiele wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze [0.00]" jest zdaniem najmniej zgodnym z prawdą. Zgodnie z naszymi oczekiwaniami "Prawie wszystkie wypadki będące przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach [0.69]", jest trzecim zdaniem najbardziej zgodnym z prawdą, ponieważ opady powodują złą widoczność, więc jeśli widoczność była dobra oznacza to, że opadów nie było, bądź były niewielkie. Natomiast zdanie "Niewiele wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy suchym powietrzu [1.00]" nie było zgodne z naszymi oczekiwaniami, ponieważ spodziewaliśmy się, że przy większości wypadków jeżeli jest dobra widoczność, to nie ma opadów, a co za tym idzie jest suche powietrze, co okazało się być zdaniem prawdziwym dla jedynie niecałych 10 procent wypadków.

### 5.3. Eksperyment 3

Kwantyfikatory:													
Niewiele (Względny)													
Dostępne kwalifikatory:													
wywołuje utrudnienia w ruchu trwające ponad sześć godzin													
Dodaj													
Wybrane kwalifikatory:													
wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili													
Usuń													
Dostępne sumaryzatory:													
wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około sześciu godzin													
Dodaj													
Wybrane sumaryzatory:													
wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin													
Usuń													
Ważki:													
T1: 0.65 T7: 0.03													
T2: 0.10 T8: 0.03													
T3: 0.04 T9: 0.03													
T4: 0.03 T10: 0.03													
T5: 0.03 T11: 0.00													
T6: 0.03													
Wybierz													
Wybierz Do zaawansowanego Do wielopodmiotowego													
Tekst	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T <sub>opt</sub> *	Zapisz
Niewiele wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około s...	0.99	0.95	0.04	0.04	1.00	0.00	0.04	0.97	0.19	0.28	1.00	0.81	Zapisz
Okolo połowy wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające ok...	1.00	0.11	0.91	0.91	1.00	0.00	0.73	0.53	0.19	0.28	1.00	0.81	Zapisz
Niewiele wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około c...	0.70	0.79	0.19	0.19	1.00	0.00	0.17	0.91	0.19	0.28	1.00	0.62	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniże...	0.66	0.61	0.42	0.42	1.00	0.00	0.87	0.86	0.19	0.28	1.00	0.62	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około ...	0.26	0.79	0.19	0.19	1.00	0.00	0.91	0.91	0.19	0.28	1.00	0.36	Zapisz
Niewiele wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej ...	0.28	0.61	0.42	0.42	1.00	0.00	0.32	0.86	0.19	0.28	1.00	0.35	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około ...	0.06	0.95	0.04	0.04	1.00	0.00	0.95	0.97	0.19	0.28	1.00	0.24	Zapisz
Większość wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około ...	0.05	0.11	0.91	0.91	1.00	0.00	0.78	0.53	0.19	0.28	1.00	0.19	Zapisz
Okolo połowy wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające po...	0.00	0.61	0.42	0.42	1.00	0.00	0.80	0.86	0.19	0.28	1.00	0.19	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około ...	0.04	0.11	0.91	0.91	1.00	0.00	0.72	0.53	0.19	0.28	1.00	0.18	Zapisz
Niewiele wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około d...	0.00	0.11	0.91	0.91	1.00	0.00	0.86	0.53	0.19	0.28	1.00	0.16	Zapisz

Rysunek 21. Tabela przedstawia wyniki podsumowań lingwistycznych dla eksperymentu 3. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego podsumowania lingwistycznego. Kolumny T<sub>1</sub>-T<sub>11</sub> są miarami jakości podsumowania lingwistycznego [5]. Kolumna T<sub>opt</sub> zawiera wartości jakości optymalnego podsumowania lingwistycznego, które są średnią ważoną miar jakości od T<sub>1</sub> do T<sub>11</sub>. Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane podsumowanie lingwistyczne do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie T<sub>opt</sub> malejąco.

W trzecim eksperymencie wygenerowaliśmy jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w drugiej formie. Do obliczenia miary jakości podsumowania optymalnego zostały użyte następujące wagi odpowiednio dla miar od T<sub>1</sub> do T<sub>11</sub>: 0.65, 0.10, 0.04, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.00.

Wykonany eksperyment miał na celu sprawdzenie zależności długości odcinka drogi, na którym nastąpiły utrudnienia w ruchu spowodowane przez wypadek od czasu trwania utrudnień w ruchu drogowym przez ten wypadek. Uzyskane wyniki potwierdzają postawioną tezę. Na podstawie tabeli 21 można zauważyć, że zdanie "Okolo połowy wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin [1.00]" jest drugim najbardziej prawdziwym zdaniem. Jednocześnie możemy zauważyć, że to samo zdanie z kwantyfikatorem "Niewiele" jest najmniej prawdziwym zdaniem. To samo zdanie z kwantyfikatorami "Okolo 1/4" lub "Większość" są zdecydowanie mniej prawdziwe niż pierwsze opisane zdanie. Kolejnym zdaniem potwierdzającym tezę jest: "Niewiele wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około sześciu godzin [0.99]", ponieważ, odcinek poniżej pół mili jest krótkim odcinkiem, a czas trwania sześć godzin jest długim czasem. Ze zdania mo-

żemy odczytać, że niewiele wypadków będących na krótkim odcinku drogi wywołuje tak długi czas trwania utrudnień w ruchu drogowym.

## 6. Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne i ich miary jakości

Zbiór danych został podzielony na rozłączne podmioty na podstawie kolumny Dotkliwość (Severity). Kolumna przyjmuje liczby całkowite od 1 do 4 włącznie. Im wyższa wartość kolumny tym bardziej dotkliwy był wypadek. W ten sposób uzyskujemy 4 rozłączne podzbiory podmiotów, które są podzielone ze względu na wpływ wypadku na ruch drogowy, gdzie wartość kolumny 1 oznacza najmniejszy wpływ, natomiast wartość 4 największy wpływ wypadku na ruch drogowy.

### 6.1. Eksperyment 1

Forma podsumowania: PIERWSZA\_FORMA

Podmiot 1: 1

Podmiot 2: 4

Dostępne sumaryzatory: przy bardzo ciepłej temperaturze odczuwalnej

Wybrane sumaryzatory: wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny

Dodaj

Usuń

Dalej

Wróć

Kwantyfikator: Około połowy

Podsumowanie

Tekst	T1	Zapis
Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,98	Zapisz
Około połowy wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,83	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości ponad trzech mili	0,65	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około trzech mili	0,62	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili	0,59	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili	0,34	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około trzech mili	0,31	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,17	Zapisz
Prawie wszystkie wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,03	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,00	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili	0,00	Zapisz
Około połowy wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili	0,00	Zapisz
Prawie wszystkie wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,00	Zapisz

Rysunek 22. Tabela przedstawia wyniki wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych w pierwszej formie dla eksperymentu 1. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego. Kolumna  $T_1$  zawiera wartość miary jakości  $T_1$  dla wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego [5]. Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane wielopodmiotowe podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie  $T_1$  malejąco.

W pierwszym eksperymencie wygenerowaliśmy wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie.

Na podstawie tabeli z Rysunku 22 można zauważyć, że zdanie "Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.98]" jest zdaniem najbardziej zgodnym z prawdą ze wszystkich wygenerowanych podsumowań wielopodmiotowych. Zgodnie z naszymi oczekiwaniami, zdecydowanie więcej wypadków o dotkliwości 1 (mających najmniejszy wpływ na ruch drogowy) wywoływało utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, czyli utrudnienia na najmniejszym odcinku drogi, w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4 (mających największy wpływ na ruch drogowy). Zdanie "Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości ponad trzech mili [0.65]" jest trzecim wygenerowanym podsumowaniem najbardziej zgodnym z prawdą. Wspomniane zdanie również jest zgodne z naszymi oczekiwaniami, ponieważ zdecydowanie mniej wypadków o dotkliwości 1 w porównaniu do wypadków o dotkliwości 4 wywołuje utrudnienia w ruchu drogowym o długości ponad 3 mln, czyli najdłuższe utrudnienia. Z tego zdania wynika, że większość wypadków powodujących najdłuższe utrudnienia w ruchu drogowym są o największej dotkliwości, z pierwszego opisanego w tym eksperymencie zdania wynika, że najkrótsze utrudnienia w ruchu drogowym powodują wypadki o najmniejszej dotkliwości.

## 6.2. Eksperyment 2

Forma podsumowania:	DRUGA_FORMA		
Podmiot 1:	1		
Podmiot 2:	2		
Dostępne sumaryzatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu o długości ponad trzech mili	Dodaj	
Wybrane sumaryzatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	Usuń	
Dostępne kwalifikatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu o długości ponad trzech mili	Dodaj	
Wybrane kwalifikatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	Usuń	
	Dalej	Wróć	Podsumowanie

Tekst	T1	Zapis
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	1,00	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,96	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,84	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,67	Zapisz
Okolo połowy wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,28	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,16	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,05	Zapisz
Okolo połowy wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,02	Zapisz
Okolo połowy wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,00	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,00	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,00	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny	0,00	Zapisz

Rysunek 23. Tabela przedstawia wyniki wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych w drugiej formie dla eksperymentu 2. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego. Kolumna  $T_1$  zawiera wartość miary jakości  $T_1$  dla wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego [5]. Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane wielopodmiotowe podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie  $T_1$  malejąco.

W drugim eksperymencie wygenerowaliśmy wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej oraz drugiej formie.

Na podstawie tabeli z Rysunku 23 można zauważyć, że zdanie "Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny [0.96]" jest podsumowaniem, które jest najbardziej prawdziwe z wygenerowanych zdań w pierwszej formie. Natomiast możemy zauważyć, że to samo zdanie w drugiej formie z kwalifikatorem "wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili" jest zdaniem najmniej prawdziwym. Różnica może być spowodowana, że w drugim zdaniu z wypadków o dotkliwości 2 zostały odjęte wypadki powodujące utrudnienia w ruchu powyżej pół mili. Zostały więc wypadki o dotkliwości 2, które mogły mieć według nas największe szanse na wywołanie utrudnień w ruchu trwających poniżej godziny.



Forma podsumowania:	DRUGA_FORMA				
Podmiot 1:	2				
Podmiot 2:	3				
Dostępne sumaryzatory:	przy słabej widoczności	Dodaj	Kwantyfikator:	Niewiele	
Wybrane sumaryzatory:	przy ograniczonej widoczności	Usuń	Dostępne kwalifikatory:	przy umiarkowanych opadach	Dodaj
			Wybrane kwalifikatory:	przy dużych opadach	Usuń
Dalej	Wróć		Podsumowanie		

Tekst	T1	Zapis
Niewiele wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3 będących przy dużych opadach, jest przy ograniczonej widoczności	1,00	Zapisz
Okolo połowy wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest przy ograniczonej widoczności	0,48	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest przy ograniczonej widoczności	0,44	Zapisz
Okolo 1/4 wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3 będących przy dużych opadach, jest przy ograniczonej widoczności	0,04	Zapisz
Okolo połowy wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3 będących przy dużych opadach, jest przy ograniczonej widoczności	0,00	Zapisz

Rysunek 24. Tabela przedstawia wyniki wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych w drugiej formie dla eksperymentu 2. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego. Kolumna  $T_1$  zawiera wartość miary jakości  $T_1$  dla wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego [5]. Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane wielopodmiotowe podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie  $T_1$  malejąco.

Na podstawie tabeli z Rysunku 24 można zauważyć, że zdanie "Niewiele wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3 będących przy dużych opadach, jest przy ograniczonej widoczności [1.0]" jest podsumowaniem, które jest najbardziej prawdziwe z wygenerowanych zdań. Oznacza, że zdecydowanie więcej wypadków o dotkliwości 3 będące przy dużych opadach było przy ograniczonej widoczności niż wypadków o dotkliwości 2. Biorąc pod uwagę zdanie: "Okolo połowy wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest przy ograniczonej widoczności [0.48]" możemy zauważyć, że stosunek liczby wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wszystkich rozważanych wypadków wynosi niecałe 0.4. Natomiast po dodaniu kwalifikatora "będące przy dużych opadach" wartość ta zmienia się na 0.00.



### 6.3. Eksperyment 3

Forma podsumowania:	TRZECIA_FORMA	
Podmiot 1:	2	
Podmiot 2:	3	
Dostępne sumaryzatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin	Dodaj
Wybrane sumaryzatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	Usuń
	Dalej	Wróć
Kwantyfikator:	Większość	
Dostępne kwalifikatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	Dodaj
Wybrane kwalifikatory:	wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili	Usuń
	Podsumowanie	

Tekst	T <sub>1</sub>	Zapis
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 będących przy ciepłej temperaturze w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu	1,00	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 będących przy bardzo ciepłej temperaturze w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu	1,00	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu	0,96	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,94	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,89	Zapisz
Około połowy wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu	0,08	Zapisz
Około połowy wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,01	Zapisz
Niewiele wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu	0,00	Zapisz
Większość wypadków o dotkliwości 1 będących przy ciepłej temperaturze w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu	0,00	Zapisz
Około 1/4 wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin	0,00	Zapisz

Rysunek 25. Tabela przedstawia wyniki wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych w trzeciej formie dla eksperymentu 3. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego. Kolumna T<sub>1</sub> zawiera wartość miary jakości T<sub>1</sub> dla wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego [5]. Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane wielopodmiotowe podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie T<sub>1</sub> malejąco.

W trzecim eksperymencie wygenerowaliśmy wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej oraz trzeciej formie.

Na podstawie tabeli z Rysunku 25 można zauważyć, że zdanie "Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu [0.96]" jest podsumowaniem, które ma wysoki stopień prawdziwości. Możemy zauważyć, że to samo zdanie w trzeciej formie z kwalifikatorem "będących przy bardzo ciepłej temperaturze" lub "będących przy ciepłej temperaturze" są zdaniami najbardziej prawdziwymi.

Zdanie "Około połowy wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin [0.01]" jest zdaniem bardzo mało prawdziwym. Aby uzyskać pełnię informacji należy skonstruować kolejne zdania: "Większość wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin [0.89]", "Około 1/4 wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin [0.00]". Pierwsze z wypisanych zdań ma wysoki stopień prawdziwości, natomiast drugie zdanie ma zerowy stopień prawdziwości. Zauważamy, że wśród wszystkich wypadków o dotkliwości 2 jest zdecydowanie więcej wypadków, które powodują opisane w zdaniu utrudnienia w ruchu niż wśród wypadków o dotkliwości 3. Zdanie "Około 1/4 wypadków o dotkliwości 2 będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3 jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin

[0.94]” pokazuje, że po usunięciu z wypadków o dotkliwości dwa, wypadki, które nie spowodowały utrudnień w ruchu o długości około jednej mili zdecydowanie więcej jest wypadków powodujących utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin w zbiorze wypadków o dotkliwości 3 niż o dotkliwości 2.

## 6.4. Eksperyment 4

Forma podsumowania:	CZWARTA_FORMA	
Podmiot 1:	1	
Podmiot 2:	4	
Dostępne sumaryzatory:	przy bardzo niskim ciśnieniu	Dodaj
Wybrane sumaryzatory:	przy niskim ciśnieniu	Usuń
	Dalej	Wróć
		Podsumowanie

Tekst	T <sub>1</sub>	Zapis
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,64	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,54	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,54	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 2 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,49	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,33	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,32	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,30	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest przy ciepłej temperaturze odczuwalnej	0,27	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,26	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest przy umiarkowanej temperaturze odczuwalnej	0,22	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,19	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,16	Zapisz
Wiecej wypadków o dotkliwości 2 niż wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili	0,15	Zapisz

Rysunek 26. Tabela przedstawia wyniki wielopodmiotowych podsumowań lingwistycznych w czwartej formie dla eksperymentu 4. Kolumna Tekst zawiera tekst wygenerowanego wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego. Kolumna T<sub>1</sub> zawiera wartość miary jakości  $T_1$  dla wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego [5]. Ostatnia kolumna, Zapisz, zawiera przycisk zapisujący dane wielopodmiotowego podsumowania lingwistycznego do pliku. Każdy rząd zawiera jedno wygenerowane wielopodmiotowe podsumowanie lingwistyczne. Rzędy zostały posortowane po kolumnie T<sub>1</sub> malejąco.

W czwartym eksperymencie wygenerowaliśmy wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w czwartej formie.

Na podstawie tabeli z Rysunku 26 można zauważyć, że zdanie "Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o odległości poniżej pół mili [0.64]" jest zdaniem najbardziej prawdziwym ze wszystkich wygenerowanych podsumowań w tym eksperymencie. Oznacza to, że zgodnie z naszymi przewidywaniami ilość wypadków o dotkliwości 4 wywołujących utrudnienia w ruchu o odległości poniżej pół mili jest mniejsza względem ilości wypadków o dotkliwości 1 wywołujących takie samo utrudnienie w ruchu drogowym. Zgodnie z przewidywaniami w zdaniach: "Wiecej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.64]", "Wiecej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.54]", "Wiecej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.54]", "Wiecej wypadków o dotkliwości 2 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.49]", w każdym z wypadków o dotkliwości mniejszej niż 4, było więcej wypadków powodujących utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili niż dla wypadków o dotkliwości 4.

## 7. Dyskusja, wnioski

### 7.1. Dyskusja - Jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne

#### 7.1.1. Jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie

W sekcji 5 przeprowadziliśmy trzy eksperymenty. Sekcja 5.1 była zapoznaniem z przeprowadzaniem podsumowań lingwistycznych. Zostały wygenerowane podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie, badające związek ilości wypadków przy słabym wietrze oraz przy słabym wietrze i umiarkowanych opadach. Przeprowadzone podsumowanie sprawdzające związek pomiędzy liczbą wypadków przy słabym wietrze, zgodnie z naszymi założeniami, około 1/3 wypadków miałyby miejsce przy słabym wietrze, co zostało potwierdzone przez podsumowanie "Około 1/4 wypadków jest przy słabym wietrze [0.92]", dla którego miara  $T_1$  osiągnęła wartość 0.92. Podczas przeprowadzania tego eksperymentu eksperymentowaliśmy z ustawieniem wag dla miar jakości podsumowań lingwistycznych, które ustawiliśmy na 0.65, 0.10, 0.04, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.03, 0.00 odpowiednio dla miar od  $T_1$  do  $T_{11}$ . Waga dla miary  $T_{11}$  została ustawiona na 0.00, ponieważ wszystkie porównywane podsumowania lingwistyczne posiadają tę samą wartość 1.0. Natomiast miara  $T_1$  posiada największą wagę, ponieważ według nas jest najważniejszą miarą oceny jakości podsumowania. "Około 20 wypadków jest przy słabym wietrze, jest przy umiarkowanych opadach [0.74]" podsumowanie to osiągnęło również wysoką wartość w prawdziwości zdania, oznacza to, że w naszym zbiorze danych występuje mało wypadków przy wcześniej wymienionych warunkach.

#### 7.1.2. Jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w drugiej formie

W sekcji 5.2 wygenerowaliśmy jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w drugiej formie - z klasyfikatorem. Przyjęliśmy takie wagi jakie zostały wymienione w dyskusji poprzedniego eksperymentu. W tym eksperymencie skupiliśmy się na powiązaniu liczby wypadków z widocznością i ilością opadów. Zweryfikowaliśmy tezę, że wypadki będące przy dobrej widoczności są przy niewielkich opadach. Tą tezę udowodniło podsumowanie lingwistyczne: "Prawie wszystkie wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach [0.69]", dla którego miara  $T_1$  osiągnęła wartość 0.69, a średnia ważona miar 0.61. Oznacza to, że tak jak założyliśmy, zdecydowana większość wypadków w naszym zbiorze danych, które były przy dobrej widoczności były przy dobrych opadach, czyli istnieje związek pomiędzy ilością opadów a widocznością. Następnie chcieliśmy zweryfikować tezę, że wcześniej opiane warunki można powiązać z temperaturą oraz wilgotnością powietrza. Zgodnie z wynikiem podsumowania "Około połowy wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy zimnej temperaturze [0.99]", które osiągnęło bardzo wysokie wyniki miar jakości, dla miary  $T_1$  wynosiło 0.99, a dla średniej ważonej miar jakości 0.84. Wnioskujemy, że dobra widoczność oraz niskie opady idą w parze z niską temperaturą. Wbrew

naszym oczekiwaniom nasza teza dotycząca zależności z wilgotnością powietrza nie potwierdziła się. Zgodnie z wynikami miar jakości podsumowania prawdą jest, że : "Niewiele wypadków będących przy dobrej widoczności, jest przy niewielkich opadach, jest przy suchym powietrzu [1.00]" .

W sekcji 5.3 wygenerowaliśmy jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w drugiej formie - z klasyfikatorem. Przyjęliśmy takie wagi jakie zostały wymienione w dyskusji poprzedniego eksperymentu. W tym eksperymencie skupiliśmy się na powiązaniu długości ulicy posiadającej utrudnienia w ruchu drogowym spowodowanym przez wypadek a czasem trwania utrudnień ruchu drogowego spowodowanymi przez wypadek. Przewidywaliśmy, że krótki odcinek drogi powoduje krótki czas utrudnień w ruchu drogowym. Teza została potwierdzona przez trzy podsumowania lingwistyczne: "Około połowy wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około dwóch godzin [1.00]", "Niewiele wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około sześciu godzin [0.99]", "Około 1/4 wypadków będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny [0.70]" zgodnie z przewidywaniami podsumowania te uzyskały wysokie miary jakości podsumowania. Tak jak przewidywaliśmy w naszym zbiorze danych istnieje związek pomiędzy długością drogi dotkniętą utrudnieniami w ruchu drogowym a czasem trwania utrudnień w ruchu drogowym.

## **7.2. Dyskusja - Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne**

### **7.2.1. Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie**

W sekcji 6 przeprowadziliśmy cztery eksperymenty. W sekcji 6.1 zostały wygenerowane wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie, badające związek ilości wypadków o dotkliwości 1 do wypadków o dotkliwości 4, które wywołały utrudnienia w ruchu o różnej długości. Zgodnie z naszymi oczekiwaniami najbardziej prawdziwym zdaniem, ze wszystkich wygenerowanych podsumowań, było zdanie: "Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0,98]", oznacza to, że wypadki o mniejszym wpływie na utrudnienia ruchu drogowego powodowały mniejszą długość utrudnień w ruchu. Kolejnym wartym uwagi zdaniem było zdanie: "Około 1/4 wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości ponad trzech mili [0,65]", co obrazuje, że więcej wypadków o największym wpływie na utrudnienia w ruchu drogowym niż wypadków o najmniejszym wpływie na utrudnienia w ruchu drogowym powoduje utrudnienia w ruchu drogowym o najdłuższej długości, natomiast jest to mniejszy stosunek ilości wypadków niż w przypadku pierwszego zdania.

### **7.2.2. Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w drugiej formie**

W sekcji 6.2 zostały wygenerowane wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej oraz drugiej formie, badające związek ilości wypadków o dotkliwości 1 do wypadków o dotkliwości 2, które wywoływały utrudnienia w ruchu trwające różną ilość godzin. Zdanie najbardziej prawdziwe z wygenerowanych podsumowań w pierwszej formie, to zdanie: "Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające poniżej godziny [0,96]". Po dodaniu do opisanego zdania kwalifikatora "wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili" zdanie staje się najmniej prawdziwe [0,00]. Dodanie kwalifikatora spowodowało ograniczenie drugiego podmiotu do wypadków, które mają największe prawdopodobieństwo spełnienia sumaryzatora. Wypadki, które posiadają dotkliwość 2 to najliczniejsza grupa wypadków, jest to grupa o najszerzej przynależności czasów trwania wypadków i długości na jaki mają wpływ i ograniczenie ich do wypadków, które spowodowały utrudnienia w ruchu poniżej pół mili spowodowało odfiltrowanie wielu wypadków powodujących długotrwałe utrudnienia w ruchu, co skutkuje znacznym zmniejszeniem jakości podsumowania.

### **7.2.3. Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w trzeciej formie**

W sekcji 6.3 zostały wygenerowane wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej oraz trzeciej formie. Zdanie "Większość wypadków o dotkliwości 1 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 2, jest przy niskim ciśnieniu [0,96]" posiada wysoką prawdziwość, natomiast po dodaniu do zdania kwalifikatora "będących przy bardzo ciepłej temperaturze" powoduje znaczny spadek prawdziwości zdania, wynika z tego, że jeśli wypadki były przy niskim ciśnieniu to temperatura powietrza w trakcie wypadku nie była ciepła. W przypadku zdania "Większość wypadków o dotkliwości 2 w odniesieniu do wypadków o dotkliwości 3, jest wywołuje utrudnienia w ruchu trwające około czterech godzin [0,01]" dodanie kwalifikatora "będących wywołuje utrudnienia w ruchu o długości około jednej mili" spowodowało znaczne zmniejszenie prawdziwości zdania.

### **7.2.4. Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w czwartej formie**

W sekcji 6.4 zostały wygenerowane wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w czwartej formie porównujące wypadki o wszystkich dotkliwościach. Chcieliśmy potwierdzić naszą tezę, że wypadki o dotkliwościach mniejszych niż 4 częściej powodowały najkrótsze utrudnienia w ruchu niż wypadki o dotkliwości 4. Zdania potwierdzające tezę to: "Więcej wypadków o dotkliwości 1 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0,64]", "Więcej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości

poniżej pół mili [0.54]”, ”Więcej wypadków o dotkliwości 3 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.54]”, ”Więcej wypadków o dotkliwości 2 niż wypadków o dotkliwości 4, jest wywołuje utrudnienia w ruchu o długości poniżej pół mili [0.49]”.

### 7.3. Wnioski

- Najważniejszą miarą jakości dla podsumowań lingwistycznych jest miara  $T_1$  - stopień prawdziwości.
- Odpowiednio dobrane do badanego zbioru danych podsumowanie lingwistyczne pozwala na uzyskanie wielu cennych informacji dot. danego zbioru.
- Dla każdego badanego zbioru danych należy indywidualnie dobrać kwantyfikatory absolutne oraz klasyfikatory/sumaryzatory.
- Dobór kwantyfikatorów absolutnych zależy od ilości badanych elementów w zbiorze danych.
- Jednopodmiotowe podsumowania lingwistyczne w pierwszej formie dostarcza bardziej ogólnych danych niż w drugiej formie, ale jest łatwiejsze do skonstruowania i zrozumienia.
- Wielopodmiotowe podsumowania lingwistyczne pozwalają nam na łatwe podzielenie zbioru danych według wybranej cechy i porównanie tak podzielonych zbiorów.
- Im węższe przedziały przynależności funkcji przynależności tym dokładniejsze informacje uzyskujemy z podsumowań.
- Słaba widoczność idzie w parze z dużymi opadami deszczu.
- Im dłuższy czas trwania utrudnień na drodze wywołanych przez wypadek tym średnio dłuższy odcinek drogi dotknięty wypadkiem.
- Wypadki o większej dotkliwości zazwyczaj są przy gorszych warunkach niż te o mniejszej dotkliwości

## 8. Braki w realizacji projektu 2.

Wszystkie obowiązkowe elementy projektu zostały zrealizowane.

## Literatura

- [1] I. Superson, A. Niewiadomski, POZYYSKIWANIE WIEDZY Z RELACYJNYCH BAZ DANYCH: WIELOPODMIOTOWE PODSUMOWANIA LINGWISTYCZNE, Politechnika Łódzka
- [2] A. Niewiadomski, Rozmyte metody inteligentnej interpretacji danych, tom 10, 2006, 546-547
- [3] 2021 Kaggle Inc [internetowa społeczność związana z analizą danych], US Accidents (3 million records – updated) A Countrywide Traffic Accident Dataset (2016 - 2020) [przeglądany 24 kwietnia 2021], Dostępny w: <https://www.kaggle.com/sobhanmoosavi/us-accidents> Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2008.

- [4] Zadeh L.A., A computational approach to fuzzy quantifiers in natural languages. *Computers and Maths with Applications*, nr 9, 1983, 149-183
- [5] A. Niewiadomski, Zbiory rozmyte typu 2. Zastosowania w reprezentowaniu informacji. Seria „Problemy współczesnej informatyki” pod redakcją L. Rutkowskiego. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa, 2019.
- [6] S. Zadrozny, Zapytania nieprecyzyjne i lingwistyczne podsumowania baz danych, EXIT, 2006, Warszawa
- [7] A. Niewiadomski, *Methods for the Linguistic Summarization of Data: Applications of Fuzzy Sets and Their Extensions*, Akademicka
- [8] Zadeh, L. A.: 1965, ‘Fuzzy sets’. *Inf. and Control* 8, 338–353.
- [9] dr inż. Anna Bryniarska, Podstawy teorii systemów rozmytych z zadaniami, Dostępny w: [https://a.bryniarska.po.opole.pl/images/nsi/skrypt\\_r2\\_28listopada.pdf](https://a.bryniarska.po.opole.pl/images/nsi/skrypt_r2_28listopada.pdf),
- [10] Niewiadomski, Adam. Zbiory rozmyte typu 2. Zastosowania w reprezentacji informacji. Red. . : Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT Andrzej Lang, 2019, 195 s. ISBN 978-83-7837-595-1

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