

Uniwersytet Rzeszowski
Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Instytut Informatyki



Piotr Rojek
pr125159

Fluent Editor – Ontologia przystanków w Inowrocławiu

Praca projektowa z Sieci Semantycznych

Prowadzący: pracownik UR

Rzeszów 2025

Spis treści

1.	Źródło danych.....	3
1.1.	Opis źródła danych	3
1.2.	Dane przechowywane w źródłowej bazie danych	3
2.	Struktura ontologii	4
2.1.	Opis struktury ontologii	4
3.	Zapytania do ontologii w języku SPARQL	8
3.1.	Proste zapytania	8
3.2.	Nietrywialne zapytania	12
4.	Możliwość wykorzystania ontologii	20
5.	Podsumowanie	20
6.	Spis rysunków	21
7.	Spis tabel	21

1. Źródło danych

Poniższy rozdział zawiera ogólny opis źródłowej bazy danych, jej strukturę oraz zakres przechowywanych informacji.

1.1. Opis źródła danych

Projekt dotyczy analizy oraz reprezentacji semantycznej danych pochodzących z bazy „Wykaz przystanków w Inowrocławiu”. Baza ta zawiera szczegółowe informacje o przystankach komunikacji publicznej funkcjonujących na terenie miasta Inowrocław. Dane obejmują m.in. lokalizację przystanków, obsługiwane linie, kierunki, do których prowadzą, zarządzających danym przystankiem (np.: Miasto, Powiat), a także wyposażenie takie jak biletomaty czy tablice informacyjne. Dodatkowo w bazie znajdują się informacje o typie przystanku np.: zwykły lub na żądanie.

1.2. Dane przechowywane w źródłowej bazie danych

Tabela „Przystanki” przechowuje informacje o funkcjonujących przystankach komunikacji miejskiej na terenie miasta Inowrocław. Zawiera szczegółowe dane na temat ich lokalizacji, obsługiwanych linii, wyposażenia oraz podmiotów zarządzających. Łącznie zawiera 142 rekordów, z których każdy opisuje jeden przystanek. Kluczowe atrybuty tabeli to:

- „Numer przystanku” – Unikalny identyfikator dla każdego przystanku.
- „Lokalizacja przystanku” – Dokładne miejsce położenia przystanku (np.: „Dworzec PKP”, „Niepodległości-Zapadłe”).
- „Nr linii autobusowej przypisanej do danego przystanku” – Linie autobusowe zatrzymujące się na danym przystanku.
- „Kierunek ruchu jazdy linii autobusowej” – Informacja o kierunku, w którym prowadzi dana linia z tego przystanku (np.: „Początkowy-Miasto”, „Dworcowa”).
- „Biletomat” – Informacja czy przystanek posiada biletomat (TAK/NIE).
- „Tablice informacyjne” – Informacja czy przystanek posiada elektroniczne tablice informacyjne (TAK/NIE).
- „Typ przystanku” – Klasyfikacja przystanku („ZWYKŁY” lub „N/Ż”).
- „Zarządzający” – Podmiot odpowiedzialny za dany przystanek („Miasto”, „Powiat” lub „Działki Szosa Bydgoska”).

Numer przystanku	Lokalizacja przystanku	Nr linii autobusowej przypisanej do danego przystanku	Kierunek ruchu jazdy linii autobusowej - pełna nazwa ulicy	Biletomat	Tablice informacyjne	Typ przystanku	Zarządzający
1	Dworzec PKP	3,4	Początkowy-Miasto	NIE	TAK	ZWYKŁY	Miasto
2	Dworzec PKP	110,16,28	Początkowy-Miasto	NIE	NIE	ZWYKŁY	Miasto
4	Dworcowa Grabskiego - kier. Kopernika	1,3,4,16,28	Kopernika	NIE	NIE	ZWYKŁY	Powiat
5	Kopernika Wawrzyniaka - kier. Narutowicza	1,3,4,10,16,21,27,28	Narutowicza	NIE	TAK	ZWYKŁY	Powiat
6	Kopernika Narutowicza - kier. Ratuszowa	1,3,4,10,16,21,27,28	Ratuszowa	TAK	TAK	ZWYKŁY	Powiat
7	Ratuszowa Solankowa - kier. Niepodległości	16,21,27,28	Niepodległości	NIE	TAK	ZWYKŁY	Powiat
8	Niepodległości Świętokrzyska - kier. Miechowska	10,16,21,27,28	Miechowska	NIE	TAK	ZWYKŁY	Powiat
9	Niepodległości Krzywińskiego - kier. Miechowska	10,16,21,27,28	Miechowska	NIE	NIE	ZWYKŁY	Powiat
10	Wojska Polskiego Niepodległości - kier. 800-lecia	10,16,20,21,28	800-lecia	NIE	NIE	ZWYKŁY	Powiat
11	Wojska Polskiego Piłsudskiego - kier. 800-lecia	10,16,20,21,28	800-lecia	NIE	NIE	ZWYKŁY	Powiat
12	Wojska Polskiego Popietuski - kier. 800-lecia	10,16,20,21,28	800-lecia	NIE	NIE	ZWYKŁY	Powiat
14	Wojska Polskiego Arctowskiego - kier. 800-lecia	10,16,20,21,28	800-lecia	NIE	NIE	ZWYKŁY	Miasto
15	800-lecia Wojska Polskiego - kier. 59 Pułku Piechoty	10,16,20,21,28	59 Pułku Piechoty	NIE	NIE	ZWYKŁY	Miasto
16	800-lecia 59 Pułku Piechoty - kier. Niepodległości	10,16,20,21,28	Niepodległości	NIE	TAK	ZWYKŁY	Miasto
17	800-lecia Niepodległości - kier. Wojska Polskiego	10,16,27,28	Wojska Polskiego	NIE	TAK	ZWYKŁY	Miasto
18	800-lecia Alejnika - kier. Woj. Polskiego	10,16,27,28	Wojska Polskiego	NIE	NIE	ZWYKŁY	Miasto
19	Wojska Polskiego Plater - kier. Niepodległości	10,16,27,28	Niepodległości	NIE	NIE	ZWYKŁY	Miasto
20	Wojska Polskiego Szarych Szeregów - kier. Niepodległości	10,16,27,28	Niepodległości	TAK	TAK	ZWYKŁY	Powiat
21	Wojska Polskiego Kusocińskiego - kier. Niepodległości	10,16,27,28	Niepodległości	NIE	TAK	ZWYKŁY	Powiat
22	Niepodległości Zapadłe - kier. Ratuszowa	10,16,21,27,28	Ratuszowa	NIE	TAK	ZWYKŁY	Powiat
23	Niepodległości Krzywińskiego - kier. Ratuszowa	10,16,21,27,28	Ratuszowa	NIE	TAK	ZWYKŁY	Powiat

Rysunek 1. Tabela "Przystanki"

2. Struktura ontologii

W tym rozdziale zaprezentowano sposób reprezentacji danych z wykorzystaniem języka Controlled Natural Language (CNL) w środowisku Fluent Editor. Zamiast klasycznej bazy grafowej (jak w Neo4j), dane zostały przekształcone do postaci sformalizowanych zdań, zrozumiałych zarówno dla człowieka, jak i dla systemów przetwarzających wiedzę. Reprezentacja w formacie CNL umożliwia automatyczne przetwarzanie informacji, sprawdzanie ich spójności logicznej oraz integrację z narzędziami wykorzystującymi logikę opisową. Cała ontologia została stworzona ręcznie.

2.1. Opis struktury ontologii

Model wiedzy uwzględnia podstawowe pojęcia (klasy), relacje oraz instancje, co umożliwia automatyczne przetwarzanie danych, sprawdzanie spójności oraz zastosowanie reguł logiki opisowej. Struktura została zbudowana w oparciu o poniższe zależności.

Every przystanek has a lokalizacja.
Every przystanek has a kierunek.
Every przystanek jest-zarządzany-przez a zarządzający.
Every przystanek obsługuje a linia.
Every przystanek ma-typ a typ-przystanku.
Every przystanek ma-biletomat a biletomat.
Every przystanek ma-tablice-informacyjne a tablice-informacyjne.

Na potrzeby ontologii wyróżniono klasy takie jak: przystanek, lokalizacja, kierunek, zarządzający, linia, typ-przystanku, biletomat, tablice-informacyjne. Przykładowe instancje tych klas:

- Klasa „zarządzający” (wszystkie wartości):
 - Działki-Szosa-Bydgoska.
 - Miasto.
 - Powiat.
- Klasa „typ-przystanku” (wszystkie wartości):
 - NZ.
 - Zwykły.
- Klasa „tablice-informacyjne” (wszystkie wartości):
 - Nie-Posiada.
 - Posiada.
- Klasa „biletomat” (wszystkie wartości):
 - Nie-Ma.
 - Ma.
- Klasa „kierunek” (przykładowe wartości):
 - Aleja-59-Pulku-Piechoty.
 - Dworcowa.
 - Jagiellonska.
 - Magazynowa.
 - Pkp.
 - Szymborze.
 - Teźnie.
 - Wielkopolska.
 - Wilkonskiego .
 - Ziarniaka.

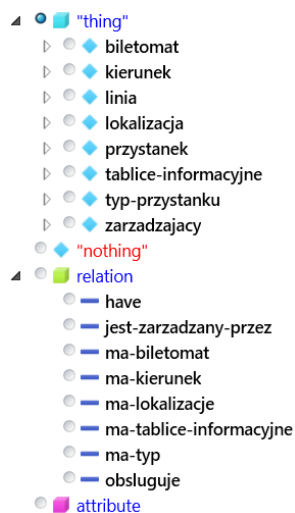
- Klasa „linia” (wszystkie wartości):
 - Linia-1.
 - Linia-2.
 - Linia-3.
 - Linia-4.
 - Linia-10.
 - Linia-12.
 - Linia-16.
 - Linia-20.
 - Linia-21.
 - Linia-27.
 - Linia-28.
 - Linia-110.
 - Dla-Wysiadajacych.
- Klasa „lokalizacja” (przykładowe wartości):
 - Aleja-800-Lecia-Niepodleglosci.
 - Dworcowa-Kasprowicza.
 - Jacewska-Długa.
 - Krzywoustego-Czarneckiego.
 - Narutowicza-Boczna.
 - Osiedle-Bydgoskie.
 - Poznanska-Skryta.
 - Szymborska-Chrobrego.
 - Torunska-Jacewska.
 - Wielkopolska-Przybyszewskiego.
- Klasa „przystanek” (przykładowe wartości):
 - Przystanek-1.
 - Przystanek-12.
 - Przystanek-48.
 - Przystanek-60.
 - Przystanek-75.
 - Przystanek-170.
 - Przystanek-191.
 - Przystanek-215.
 - Przystanek-255.

Poniżej przedstawiono przykład implementacji jednego z przystanków zawartych w bazie danych:

Przystanek-4 ma-lokalizacje Dworcowa-Grabskiego.
 Przystanek-4 obsługuje Linia-1.
 Przystanek-4 obsługuje Linia-3.
 Przystanek-4 obsługuje Linia-4.
 Przystanek-4 obsługuje Linia-16.
 Przystanek-4 obsługuje Linia-28.
 Przystanek-4 ma-kierunek Kopernika.
 Przystanek-4 ma-biletomat that is Nie-Ma.
 Przystanek-4 ma-tablice-informacyjne that is Nie-Posiada.
 Przystanek-4 ma-typ that is Zwykly.
 Przystanek-4 jest-zarzadzany-przez Powiat.

Powyższy zestaw zdań przedstawia charakterystykę przystanku o identyfikatorze „Przystanek-4”. Relacja „ma-lokalizacje” wskazuje na fizyczne położenie przystanku w przestrzeni miejskiej. Z kolei zdania zawierające relacje „obsługuje” określają, że przez dany przystanek przebiegają konkretne linie autobusowe. Relacja „ma-kierunek” informuje o kierunku, w jakim prowadzony jest ruch z przystanku. Klasyfikacja „ma-biletomat” wskazuje, czy przystanek jest wyposażony w automat biletowy, natomiast „ma-tablice-informacyjne” dotyczy obecności elektronicznych tablic z informacją o przyjazdach i odjazdach. Relacja „ma-typ” pozwala określić, czy przystanek jest zwykły lub funkcjonuje jako przystanek na żądanie. Na końcu, klasyfikacja „jest-zarządzany-przez” przypisuje odpowiedzialność za zarządzanie przystankiem konkretnej jednostce administracyjnej.

Po zakończeniu etapu modelowania struktura ontologii prezentuje się tak jak na rysunku poniżej.



Rysunek 2. Wizualizacja struktury ontologii

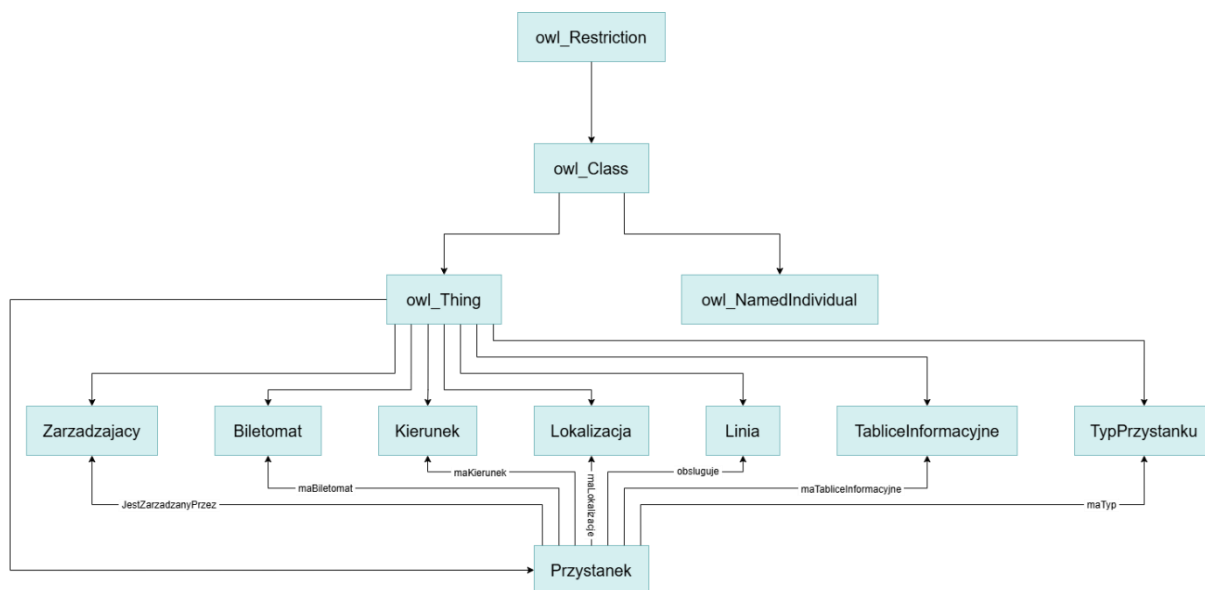
Poniżej zaprezentowano również szczegółowe zestawienie ilościowe, które obejmuje wszystkie występujące elementy w ontologii, takie jak klasy i relacje.

Tabela 1. Ilość klas i relacji w ontologii

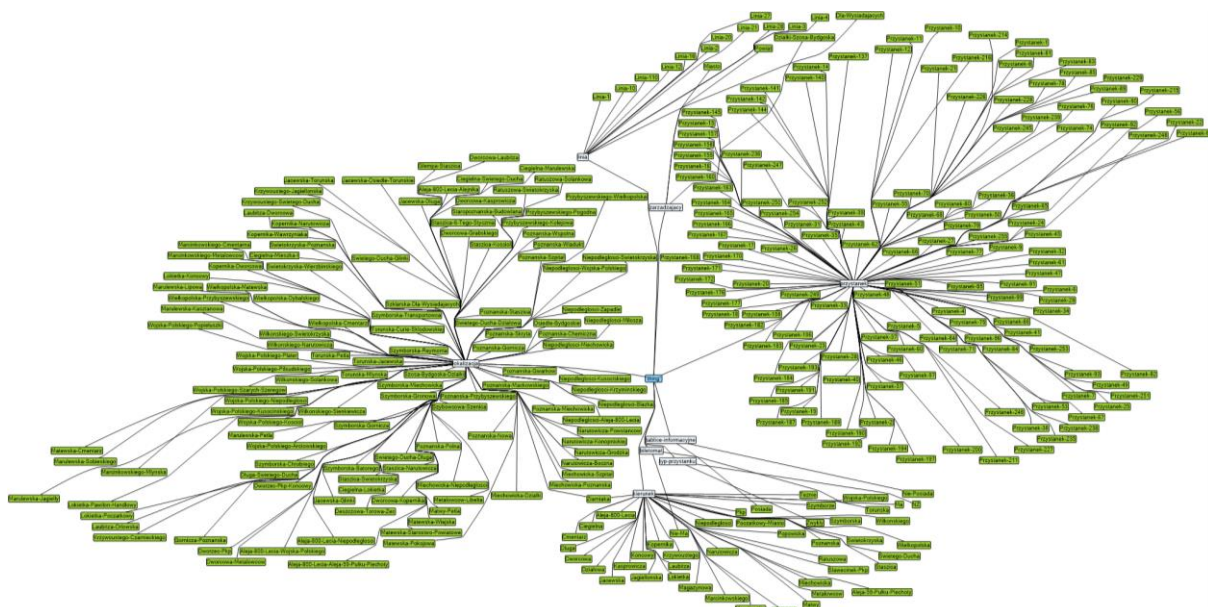
Typ	Rodzaj	Ilość
biletomat	Klasa	2
kierunek	Klasa	41
linia	Klasa	13
lokalizacja	Klasa	125
przystanek	Klasa	142
tablice-informacyjne	Klasa	2
typ-przystanku	Klasa	2
zaradzajacy	Klasa	3
jest-zarządzany-przez	Relacja	142
ma-biletomat	Relacja	142
ma-kierunek	Relacja	142
ma-lokalizacje	Relacja	142
ma-tablice-informacyjne	Relacja	142
ma-typ	Relacja	142
obsługuje	Relacja	382
inne	Relacja	37

Wszystkie elementy	Klasy	330
Wszystkie elementy	Relacje	1271
Wszystkie elementy	Klasy i Relacje	1601

Dla pełnej ontologii opracowano i wygenerowano dwa diagramy, które zostały zamieszczone poniżej. Szczegółowy diagram został wygenerowany automatycznie w Fluent Editor za pomocą FluentUML. Ten diagram pokazuje wszystkie klasy, relacje i właściwości. Uproszczony diagram, obejmujący główne klasy i relacje, został opracowany ręcznie. Wizualizacja ontologii za pomocą diagramów umożliwia intuicyjne zrozumienie powiązań pomiędzy elementami ontologii.



Rysunek 3. Uproszczony diagram ontologii



Rysunek 4. Szczegółowy diagram ontologii

3. Zapytania do ontologii w języku SPARQL

Poniższy rozdział przedstawia zapytania do ontologii w języku SPARQL, obejmujące zarówno proste, jak i bardziej złożone operacje. Zapytania pozwolą na analizę relacji i zależności pomiędzy poszczególnymi klasami.

3.1. Proste zapytania

Lista wszystkich przystanków, które posiadają tablice informacyjne.

```
1 SELECT ?Przystanek
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
4                 :masTabliceInformacyjne :Posiada .
5 }
6 ORDER BY STR(?Przystanek)
```

Tabela 2. Lista przystanków, które posiadają tablice informacyjne

Przystanek
Przystanek1
Przystanek16
Przystanek168
Przystanek17
Przystanek182
Przystanek193
Przystanek194
Przystanek20
Przystanek21
Przystanek22
Przystanek23
Przystanek24
Przystanek26
Przystanek31
Przystanek32
Przystanek33
Przystanek35
Przystanek40
Przystanek49
Przystanek5
Przystanek53
Przystanek6
Przystanek63
Przystanek65
Przystanek7
Przystanek71
Przystanek8
Przystanek80

Przystanek
:Przystanek1
:Przystanek16
:Przystanek168
:Przystanek17
:Przystanek182
:Przystanek193
:Przystanek194
:Przystanek20
:Przystanek21
:Przystanek22
:Przystanek23
:Przystanek24
:Przystanek26
:Przystanek31
:Przystanek32
:Przystanek33
:Przystanek35
:Przystanek40
:Przystanek49
:Przystanek5
:Przystanek53
:Przystanek6
:Przystanek63
:Przystanek65
:Przystanek7
:Przystanek71
:Przystanek8
:Przystanek80

Rysunek 5. Wynik szukania przystanków, które posiadają tablice informacyjne

Lista wszystkich przystanków, które posiadają biletomat.

```

1 SELECT ?Przystanek
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
4                 :masBiletomat :Ma .
5 }
6 ORDER BY STR(?Przystanek)

```

Tabela 3. Lista przystanków, które posiadają biletomat

Przystanek
Przystanek193
Przystanek20
Przystanek26
Przystanek40
Przystanek49
Przystanek6

Przystanek
:Przystanek193
:Przystanek20
:Przystanek26
:Przystanek40
:Przystanek49
:Przystanek6

Rysunek 6. Wynik szukania przystanków, które posiadają biletomat

Lista wszystkich przystanków obsługujących linię autobusową numer 27.

```

1 SELECT ?Przystanek
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
4     :obslugujes :Linia27 .
5 }
6 ORDER BY STR(?Przystanek)

```

Tabela 4. Lista przystanków obsługujących linię nr 27

Przystanek
Przystanek163
Przystanek164
Przystanek168
Przystanek17
Przystanek18
Przystanek183
Przystanek19
Przystanek193
Przystanek194
Przystanek20
Przystanek21
Przystanek22
Przystanek23
Przystanek24
Przystanek25
Przystanek26
Przystanek27
Przystanek5
Przystanek53
Przystanek55
Przystanek56
Przystanek6
Przystanek61
Przystanek62
Przystanek63
Przystanek64
Przystanek65
Przystanek7

Przystanek71
Przystanek8
Przystanek9

Przystanek
:Przystanek163
:Przystanek164
:Przystanek168
:Przystanek17
:Przystanek18
:Przystanek183
:Przystanek19
:Przystanek193
:Przystanek194
:Przystanek20
:Przystanek21
:Przystanek22
:Przystanek23
:Przystanek24
:Przystanek25
:Przystanek26
:Przystanek27
:Przystanek5
:Przystanek53
:Przystanek55
:Przystanek56
:Przystanek6
:Przystanek61
:Przystanek62
:Przystanek63
:Przystanek64
:Przystanek65
:Przystanek7
:Przystanek71
:Przystanek8

Rysunek 7. Wynik szukania przystanków obsługujących linię nr 27

Lista wszystkich przystanków „na żądanie”, które są zarządzane przez powiat.

```

1 SELECT ?Przystanek
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
4                 :jestsZarządzanyPrzez :Powiat ;
5                 :masTyp :%02NZ .
6 }
7 ORDER BY STR(?Przystanek)

```

Tabela 5. Lista przystanków NŻ, które są zarządzane przez powiat

Przystanek
Przystanek187
Przystanek189
Przystanek191
Przystanek192
Przystanek228
Przystanek229
Przystanek249
Przystanek37
Przystanek46
Przystanek60
Przystanek67

Przystanek
:Przystanek187
:Przystanek189
:Przystanek191
:Przystanek192
:Przystanek228
:Przystanek229
:Przystanek249
:Przystanek37
:Przystanek46
:Przystanek60
:Przystanek67

Rysunek 8. Wynik szukania przystanków NŻ, które są zarządzane przez powiat

3.2. Nietrywialne zapytania

Policzenie liczby przystanków każdego typu (zwykły / na żądanie) dla każdego zarządzającego (miasto / powiat / działki).

```

1 SELECT ?zarzadzajacy ?typ (COUNT(?przystanek) AS ?liczbaPrzystankow)
2 WHERE {
3     ?przystanek rdf:type :Przystanek ;
4         :masTyp ?typ ;
5         :jestsZarządzanyPrzez ?zarzadzajacy .
6 }
7 GROUP BY ?zarzadzajacy ?typ
8 ORDER BY ?zarzadzajacy ?typ

```

Tabela 6. Liczba przystanków dla poszczególnych zarządzających i typów

Zarządzający	Typ przystanku	Liczba przystanków
Działki Szosa Bydgoska	Zwykły	1
Miasto	Na żądanie	23
Miasto	Zwykły	50
Powiat	Na żądanie	11
Powiat	Zwykły	57

zarzadzajacy	typ	liczbaPrzystankow
:DzialkiSzosaBydgoska	:Zwykly	1
:Miasto	:%02NZ	23
:Miasto	:Zwykly	50
:Powiat	:%02NZ	11
:Powiat	:Zwykly	57

Rysunek 9. Wynik zliczania przystanków dla poszczególnych zarządzających i typów

Zliczenie liczby przystanków w zależności od liczby obsługiwanych linii autobusowych.

```

1 SELECT ?IloscObslugiwanychLinii
2     (COUNT(?Przystanek) AS ?LiczbaPrzystankow)
3 WHERE {
4     {
5         SELECT ?Przystanek
6             (COUNT(?Linia) AS ?IloscObslugiwanychLinii)
7         WHERE {
8             ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
9             :obslugujes ?Linia .
10        }
11        GROUP BY ?Przystanek
12    }
13 }
14 GROUP BY ?IloscObslugiwanychLinii
15 ORDER BY DESC(?IloscObslugiwanychLinii)

```

Tabela 7. Liczba przystanków w zależności od liczby obsługiwanych linii

Ilość obsługiwanych linii	Liczba przystanków
8	4
6	1
5	16
4	18
3	26
2	37
1	40

IloscObslugiwanychLinii	LiczbaPrzystankow
8	4
6	1
5	16
4	18
3	26
2	37
1	40

Rysunek 10. Wynik zliczania przystanków w zależności od liczby obsługiwanych linii

Zestawienie lokalizacji, które mają co najmniej 2 przystanki.

```

1 SELECT ?Lokalizacja ?Przystanek
2 WHERE {
3   {
4     SELECT ?Lokalizacja
5       WHERE {
6         ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
7                     :masLokalizacje ?Lokalizacja .
8       }
9     GROUP BY ?Lokalizacja
10    HAVING (COUNT(?Przystanek) >= 2)
11  }
12  ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
13              :masLokalizacje ?Lokalizacja .
14 }
15 ORDER BY ?Lokalizacja ?Przystanek

```

Tabela 8. Zestawienie lokalizacji, które mają co najmniej 2 przystanki

Lokalizacja	Przystanek
Dworzec PKP	Przystanek1
Dworzec PKP	Przystanek2
Kopernika Narutowicza	Przystanek25
Kopernika Narutowicza	Przystanek6
Marcinkowskiego Metalowców	Przystanek228
Marcinkowskiego Metalowców	Przystanek229
Mątwy Pętla	Przystanek40
Mątwy Pętla	Przystanek41
Metalowców Libelta	Przystanek226
Metalowców Libelta	Przystanek227
Narutowicza Konopnickiej	Przystanek141
Narutowicza Konopnickiej	Przystanek142
Niepodległości Krzywińskiego	Przystanek23
Niepodległości Krzywińskiego	Przystanek9
Przybyszewskiego Kolejowa	Przystanek95
Przybyszewskiego Kolejowa	Przystanek96
Przybyszewskiego Pogodna	Przystanek238
Przybyszewskiego Pogodna	Przystanek239
Ratuszowa Solankowa	Przystanek24
Ratuszowa Solankowa	Przystanek7
Staropoznańska Budowlana	Przystanek235
Staropoznańska Budowlana	Przystanek236
Świętokrzyska Poznańska	Przystanek74
Świętokrzyska Poznańska	Przystanek75
Szyborska Miechowicka	Przystanek85
Szyborska Miechowicka	Przystanek86
Szyborska Reymonta	Przystanek91
Szyborska Reymonta	Przystanek92
Szyborska Transportowca	Przystanek89
Szyborska Transportowca	Przystanek90

Wielkopolska Cmentarz	Przystanek253
Wielkopolska Cmentarz	Przystanek254
Wielkopolska Mątewska	Przystanek247
Wielkopolska Mątewska	Przystanek248

Lokalizacja	Przystanek
:DworzecPkp	:Przystanek1
:DworzecPkp	:Przystanek2
:KopernikaNarutowicza	:Przystanek25
:KopernikaNarutowicza	:Przystanek6
:MarcinkowskiegoMetalowcow	:Przystanek228
:MarcinkowskiegoMetalowcow	:Przystanek229
:MatwyPetla	:Przystanek40
:MatwyPetla	:Przystanek41
:MetalowcowLibelta	:Przystanek226
:MetalowcowLibelta	:Przystanek227
:NarutowiczaKonopnickiej	:Przystanek141
:NarutowiczaKonopnickiej	:Przystanek142
:NiepodleglosciKrzyminskiego	:Przystanek23
:NiepodleglosciKrzyminskiego	:Przystanek9
:PrzybyszewskiegoKolejowa	:Przystanek95
:PrzybyszewskiegoKolejowa	:Przystanek96
:PrzybyszewskiegoPogodna	:Przystanek238
:PrzybyszewskiegoPogodna	:Przystanek239
:RatuszowaSolankowa	:Przystanek24
:RatuszowaSolankowa	:Przystanek7
:StaropoznanskaBudowlana	:Przystanek235
:StaropoznanskaBudowlana	:Przystanek236
:SwietokrzyskaPoznanska	:Przystanek74
:SwietokrzyskaPoznanska	:Przystanek75
:SzymborskaMiechowicka	:Przystanek85
:SzymborskaMiechowicka	:Przystanek86
:SzymborskaReymonta	:Przystanek91
:SzymborskaReymonta	:Przystanek92
:SzymborskaTransportowca	:Przystanek89
:SzymborskaTransportowca	:Przystanek90

Rysunek 11. Wynik zestawienia lokalizacji, które mają co najmniej 2 przystanki

Policzenie liczby przystanków obsługiwanych przez każdą linię autobusową.

```

1 SELECT ?Linia (COUNT(?Przystanek) AS ?LiczbaPrzystankow)
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
4         :obslugujes ?Linia .
5 }
6 GROUP BY ?Linia
7 ORDER BY DESC(?LiczbaPrzystankow)

```

Tabela 9. Liczba przystanków obsługiwanych przez każdą linię

Linia	Liczba przystanków
Linia10	65
Linia12	52
Linia16	42
Linia1	37
Linia4	36
Linia21	31
Linia27	31
Linia28	30
Linia20	29
Linia3	25
Dla Wysiadających	2
Linia110	1
Linia2	1

Linia	LiczbaPrzystankow
:Linia10	65
:Linia12	52
:Linia16	42
:Linia1	37
:Linia4	36
:Linia21	31
:Linia27	31
:Linia28	30
:Linia20	29
:Linia3	25
:DlaWysiadających	2
:Linia110	1
:Linia2	1

Rysunek 12. Wynik zliczania przystanków obsługiwanych przez każdą linię

Policzenie dla każdego kierunku podróży, z ilu przystanków można w dany kierunek pojechać.

```

1 SELECT ?Kierunek (COUNT(?Przystanek) AS ?LiczbaPrzystankow)
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek ;
4         :masKierunek ?Kierunek .
5 }
6 GROUP BY ?Kierunek
7 ORDER BY DESC(?LiczbaPrzystankow)

```

Tabela 10. Liczba przystanków obsługujących dany kierunek

Kierunek	Liczba przystanków
Początkowy Miasto	10
Poznańska	9
Aleja 800-lecia	8
Marulewska	8

Dworcowa	7
Mątwy	7
Staszica	7
Szymborska	7
Niepodległości	6
Toruńska	6
Narutowicza	5
PKP	5
Szymborze	5
Końcowy	4
Miechowicka	4
Ratuszowa	4
Kopernika	3
Mątewska	3
Wojska Polskiego	3
Cegielna	2
Cmentarz	2
Jacewska	2
Kasprowicza	2
Krzywoustego	2
Laubitz	2
Świętego Ducha	2
Świętokrzyska	2
Wielkopolska	2
Aleja 59 Pułku Piechoty	1
Długa	1
Działowa	1
Jagiellońska	1
Łokietka	1
Magazynowa	1
Marcinkowskiego	1
Metalowców	1
Popowicka	1
Sławęcinek PKP	1
Tężnie	1
Wilkońskiego	1
Ziarniaka	1

Kierunek	LiczbaPrzystankow
:PocztkowyMiasto	10
:Poznanska	9
:Aleja800Lecia	8
:Marulewska	8
:Dworcowa	7
:Matwy	7
:Staszica	7
:Szymborska	7
:Niepodleglosci	6
:Torunska	6
:Narutowicza	5
:Pkp	5
:Szymborze	5
:Koncowy	4
:Miechowska	4
:Ratuszowa	4
:Kopernika	3
:Matewska	3
:WojskaPolskiego	3
:Ciegielna	2
:Cmentarz	2
:Jacewska	2
:Kasprowicza	2
:Krzywoustego	2
:Laubitza	2
:SwietegoDucha	2
:Swietokrzyska	2
:Wielkopolska	2
:Aleja59PulkuPiechoty	1
:Długa	1

Rysunek 13. Wynik zliczania przystanków obsługujących dany kierunek

Liczba przystanków, które jednocześnie posiadają biletomat i tablice informacyjną.

```

1 SELECT ?Przystanek
2 WHERE {
3     ?Przystanek rdf:type :Przystanek .
4     FILTER EXISTS { ?Przystanek :masBiletomat :Ma }
5     FILTER EXISTS { ?Przystanek :masTabliceInformacyjne :Posiada }
6 }
7 ORDER BY STR(?Przystanek)

```

Tabela 11. Lista przystanków posiadających biletomat i tablice informacyjną

Przystanek
Przystanek
Przystanek193
Przystanek20
Przystanek26

Przystanek40
Przystanek49
Przystanek6

Przystanek
:Przystanek193
:Przystanek20
:Przystanek26
:Przystanek40
:Przystanek49
:Przystanek6

Rysunek 14. Wynik szukania przystanków posiadających biletomat i tablice informacyjną

4. Możliwość wykorzystania ontologii

Stworzona ontologia może zostać szeroko wykorzystana w zarządzaniu i analizie transportu miejskiego. Zgromadzone dane, przedstawione w ustrukturyzowany i semantyczny sposób, pozwalają nie tylko na bieżące zarządzanie przystankami, ale również na prowadzenie bardziej zaawansowanych analiz.

Ontologia może również wspierać rozwój systemów informacji pasażerskiej, poprzez powiązania między lokalizacją, typem przystanku i jego wyposażeniem, możliwe jest dynamiczne generowanie informacji dla podróżnych (np.: czy przystanek jest dostępny, czy posiada tablice, czy jest na żądanie itd.).

Dzięki zgodności z technologiami sieci semantycznych (RDF, OWL), ontologia może być bezproblemowo zintegrowana z innymi systemami miejskimi i transportowymi. Pozwala to na automatyczne przetwarzanie danych, lepsze planowanie tras, optymalizację zarządzania taborem oraz wspomaganie analiz statystycznych i raportowania.

5. Podsumowanie

Obecna wersja ontologii obejmuje kluczowe pojęcia związane z infrastrukturą przystanków komunikacji miejskiej w Inowrocławiu, ich lokalizacją i wyposażeniem. Umożliwia efektywną analizę danych i wspiera podejmowanie decyzji przez zarządców transportu.

W przyszłości ontologię można rozbudować o:

- Dodatkowe typy przystanków i urządzeń (np.: windy, tablice dźwiękowe).
- Dane czasowe (np.: godziny kursowania, natężenie ruchu).
- Informacje o dostępności dla osób z niepełnosprawnościami.
- Integrację z danymi GPS i rzeczywistym ruchem pojazdów.
- Powiązania z systemami planowania miejskiego i informacji pasażerskiej.

Takie rozszerzenia pozwolą na lepsze zarządzanie infrastrukturą miejską i poprawią jakość usług transportu publicznego. Ontologia może stać się fundamentem inteligentnych systemów miejskich.

6. Spis rysunków

Rysunek 1. Tabela "Przystanki"	3
Rysunek 2. Wizualizacja struktury ontologii	6
Rysunek 3. Uproszczony diagram ontologii.....	7
Rysunek 4. Szczegółowy diagram ontologii	7
Rysunek 5. Wynik szukania przystanków, które posiadają tablice informacyjne	9
Rysunek 6. Wynik szukania przystanków, które posiadają biletomat	10
Rysunek 7. Wynik szukania przystanków obsługujących linię nr 27	11
Rysunek 8. Wynik szukania przystanków NŻ, które są zarządzane przez powiat	12
Rysunek 9. Wynik zliczania przystanków dla poszczególnych zarządzających i typów	13
Rysunek 10. Wynik zliczania przystanków w zależności od liczby obsługiwanych linii.....	13
Rysunek 11. Wynik zestawienia lokalizacji, które mają co najmniej 2 przystanki	15
Rysunek 12. Wynik zliczania przystanków obsługiwanych przez każdą linię.....	16
Rysunek 13. Wynik zliczania przystanków obsługujących dany kierunek	18
Rysunek 14. Wynik szukania przystanków posiadających biletomat i tablice informacyjną	19

7. Spis tabel

Tabela 1. Ilość klas i relacji w ontologii	6
Tabela 2. Lista przystanków, które posiadają tablice informacyjne	8
Tabela 3. Lista przystanków, które posiadają biletomat	9
Tabela 4. Lista przystanków obsługujących linię nr 27	10
Tabela 5. Lista przystanków NŻ, które są zarządzane przez powiat	12
Tabela 6. Liczba przystanków dla poszczególnych zarządzających i typów	12
Tabela 7. Liczba przystanków w zależności od liczby obsługiwanych linii	13
Tabela 8. Zestawienie lokalizacji, które mają co najmniej 2 przystanki	14
Tabela 9. Liczba przystanków obsługiwanych przez każdą linię	16
Tabela 10. Liczba przystanków obsługujących dany kierunek	16
Tabela 11. Lista przystanków posiadających biletomat i tablice informacyjną	18