



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

Metod Inżynierii Wiedzy

**Asocjacyjna reprezentacja powiązanych tabel
i wnioskowanie + ćwiczenia zaliczeniowe**

**Nazwa wydziału: EAIiB
Kierunek: Automatyka i Robotyka**

Autor: Kamil Makarowski

Plan Prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Wprowadzenie

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Wprowadzenie

“Big Data” – to dane, których skala, zróżnicowanie i złożoność wymaga nowych technologii i algorytmów w celu odkrycia wartościowej wiedzy ...**[Joao Gama 2015]**

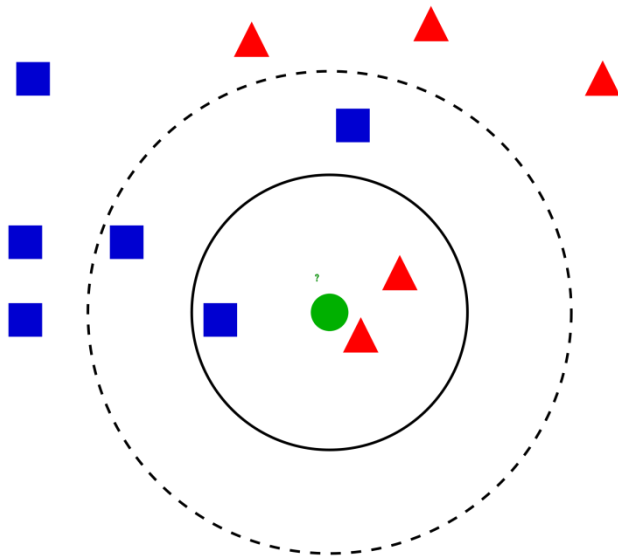
Metody inżynierii wiedzy:

- Metody wnioskowania (fakty, reguły)
- Metody wnioskowania (na podstawie wiedzy z systemu informatycznego)
- Modelowanie obiektów

Ćwiczenie: Metoda kNN

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Ćwiczenie: Metoda kNN



Rys. 1 Metoda KNN - teoria

```
//Metoda kNN
1 reference
public string KNN(IEnumerable<Iris> input, int k)
{
    MetricToOther(input);
    var output = input.OrderBy(x => x.Metric)
        .Take(k)
        .GroupBy(x => x.Name,
            x => x,
            (key, g) => new {Name = key,
                ir = g.ToList()})
        .OrderByDescending(x => x.ir.Count);
    return output.First().Name;
}
```

Rys. 2 Metoda KNN - algorytm

Ćwiczenie: Metoda kNN

Wyniki:

```
Cwiczenie 1: Proste KNN
Proszę wpisać wymiary testowanego Irysa
długość/szerokość liścia , długość/szerokość kwiatu
6,2
2,2
4,5
1,5
Podaj k:
1
Testowany Irys:
Dł. Liścia;Sze. Liścia;Dł. Kwiatu;Sze. Kwiatu;Nazwa:
6,2    2,2    4,5    1,5    Iris-versicolor
```

Rys. 3 Symulacja – parametry jednego z istniejących $k = 1$

```
Cwiczenie 1: Proste KNN
Proszę wpisać wymiary testowanego Irysa
długość/szerokość liścia , długość/szerokość kwiatu
6,7
3,3
5,7
2,1
Podaj k:
20
Testowany Irys:
Dł. Liścia;Sze. Liścia;Dł. Kwiatu;Sze. Kwiatu;Nazwa:
6,7    3,3    5,7    2,1    Iris-virginica
```

Rys. 4 Symulacja – parametry jednego z istniejących $k = 20$

Ćwiczenie: Eksploracja danych

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Ćwiczenie: Eksploracja danych

| | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----|------|------|-------|--------|--------|--|---------|--|-------|-------|-------|
| Id: 0 | | kawa | | mleko | | cukier | | orzechy | | | | |
| Id: 1 | | kawa | | | | cukier | | | | jajka | | |
| Id: 2 | | kawa | | | | cukier | | | | | chleb | masło |
| Id: 3 | ser | | | | | cukier | | orzechy | | jajka | | |
| Id: 4 | | | miod | | plutki | | | | | jajka | | masło |
| Id: 5 | | kawa | | | | | | orzechy | | | chleb | |
| Id: 6 | | | | mleko | | | | | | | | |
| Id: 7 | | | miod | | plutki | | | | | jajka | chleb | masło |
| Id: 8 | ser | | | mleko | | | | | | | chleb | |
| | ser | | | | | | | | | | | |

MENU:

1. Pokaż dane
2. Wsparcie
3. Wzorce częste
4. Wsparcie (XVY)
5. Pewność
6. Eksploracja reguł asocjacyjnych
7. Ekwiwalentna Transformacja Klas ECLAT

Rys. 5 Eksploracja danych - menu

Ćwiczenie: Eksploracja danych

Wyniki:

| | | |
|------------|---------|--------|
| Przedmiot: | kawa | 44,44% |
| Przedmiot: | mleko | 44,44% |
| Przedmiot: | cukier | 44,44% |
| Przedmiot: | orzechy | 33,33% |
| Przedmiot: | jajka | 44,44% |
| Przedmiot: | chleb | 44,44% |
| Przedmiot: | masło | 33,33% |
| Przedmiot: | miod | 22,22% |
| Przedmiot: | plátky | 22,22% |
| Przedmiot: | ser | 33,33% |

Rys. 6 Wsparcie

| | | |
|------------------------|--------|--------|
| Próg (ułamek ','): 0,4 | | |
| Przedmiot: | kawa | 44,44% |
| Przedmiot: | mleko | 44,44% |
| Przedmiot: | cukier | 44,44% |
| Przedmiot: | jajka | 44,44% |
| Przedmiot: | chleb | 44,44% |

Rys. 7 Wzorce częste (40%)

| | |
|---|-------|
| Przedmiot 1: | kawa |
| Przedmiot 2: | mleko |
| Przedmiot 1: kawa, Przedmiot 2: mleko, Wsparcie warunkowe: 77,78% | |

Rys. 8 Wsparcie warunkowe (kawa v mleko)

| | |
|----------------------|-------|
| Przedmiot 1: | mleko |
| Przedmiot 2: | kawa |
| mleko -> kawa 25,00% | |

Rys. 9 Pewność (mleko, kawa)

| | |
|-------------------------|------------------------|
| Próg (ułamek ','): 0,55 | |
| kawa -> | cukier (55,56%,75,00%) |
| cukier -> | kawa (55,56%,75,00%) |
| orzechy -> | kawa (55,56%,66,67%) |
| orzechy -> | cukier (55,56%,66,67%) |
| masło -> | jajka (55,56%,66,67%) |
| masło -> | chleb (55,56%,66,67%) |

Rys. 10 Eksploracja reguł (55%)

| | | | | |
|---------|---|---|---|---|
| kawa | 0 | 1 | 2 | 5 |
| mleko | 0 | 4 | 6 | 8 |
| cukier | 0 | 1 | 2 | 3 |
| orzechy | 0 | 3 | 5 | |
| jajka | 1 | 3 | 4 | 7 |
| chleb | 2 | 5 | 7 | 8 |
| masło | 2 | 4 | 7 | |
| miod | 3 | 6 | | |
| plátky | 3 | 6 | | |
| ser | 2 | 7 | 8 | |

Rys. 11 Ekwiwalentna Transformacja Klas ECLAT

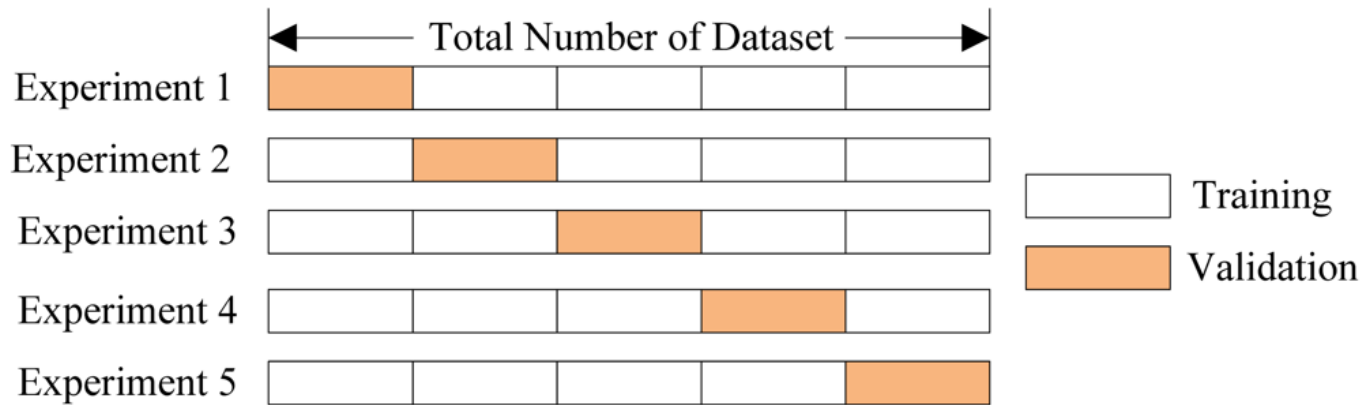
Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Ćwiczenie: Walidacja Krzyżowa

Typ:

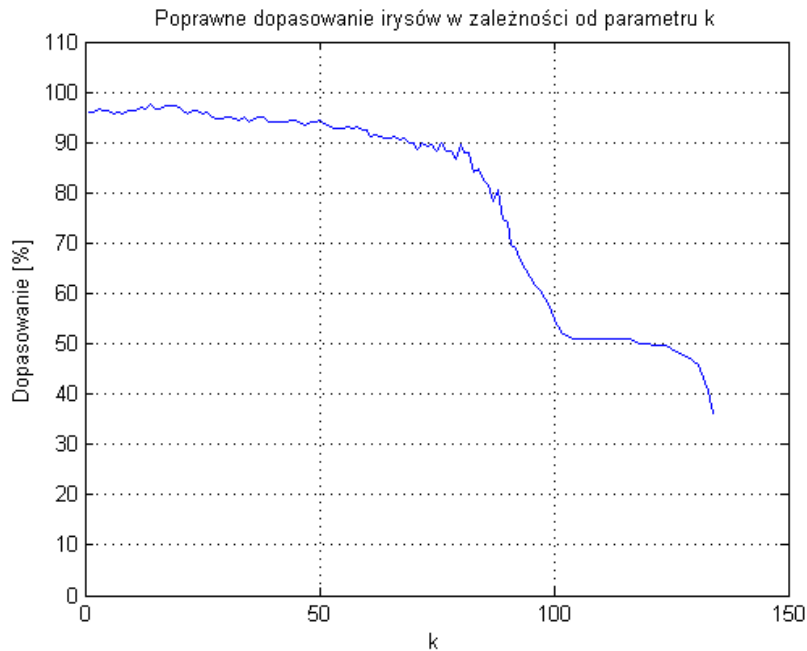
- Losowy
- Losowy (proporcje)



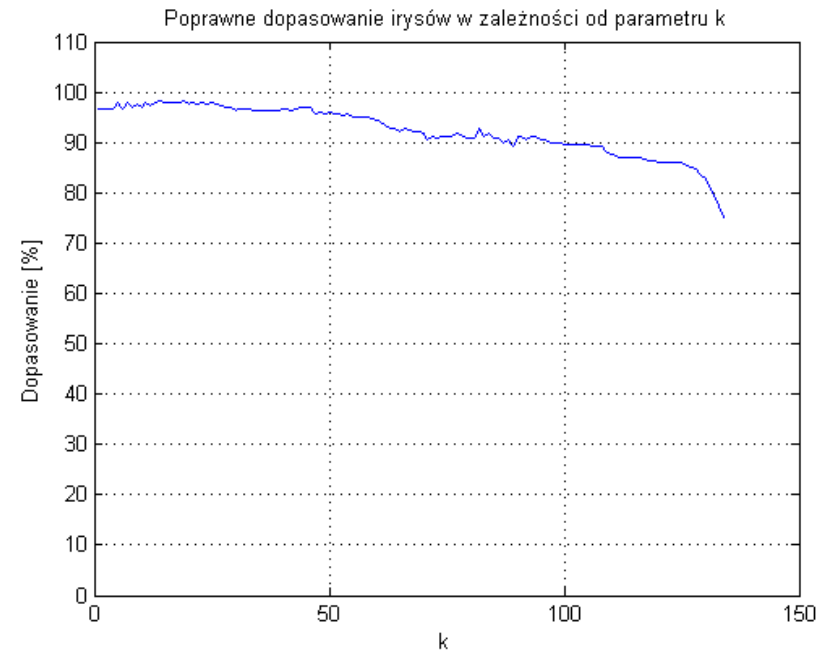
Rys. 12 Walidacja krzyżowa

Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa

Wyniki:



Rys. 13 Walidacja krzyżowa (losowe)

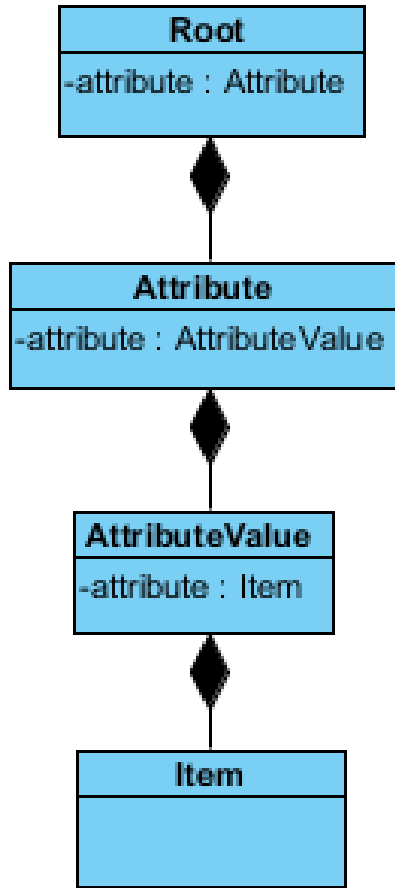


Rys. 14 Walidacja krzyżowa (losowe - proporcjonalne)

Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win



Rys. 15 Hierarchia klas

Podobieństwa liczone były zgodnie z poniższym wzorem.

$$w_{a,b}^{P_i} = 1 - \frac{|a - b|}{MAX_{P_i} - MIN_{P_i}} = 1 - \frac{|a - b|}{RANGE_{P_i}}$$

```

try
{
    w = 1 - Math.Abs((double)atrVal - (double)item.Parameters[i]) / GetRange(atr.value.Name);
}
catch
{
    w = 1;
}
foreach (var it in atrVal.Items)
{
    if (it.Similarity == 0.0)
        it.Similarity = w;
    else
        it.Similarity *= w;
}
    
```

Rys. 16 Liczenie % podobieństwa

Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win

Wyniki:

```

Irys testowany: 6,7      3,1      4,4      1,4      Iris-versicolor 1
Wskaźnik podobieństwa (,): 0,8
Podobieństwo z wartością >= 0,8
6,4      3,2      4,5      1,5      Iris-versicolor 0,827600243251726
6,6      2,9      4,6      1,3      Iris-versicolor 0,825118683301946
6,6      3      4,4      1,4      Iris-versicolor 0,931712962962963
6,7      3,1      4,4      1,4      Iris-versicolor 1
6,7      3,1      4,7      1,5      Iris-versicolor 0,909604519774011
6,9      3,1      4,9      1,5      Iris-versicolor 0,828389830508475
7      3,2      4,7      1,4      Iris-versicolor 0,833804143126177
  
```

Rys. 17 Irysy podobne w 80% w stosunku do testowanego

```

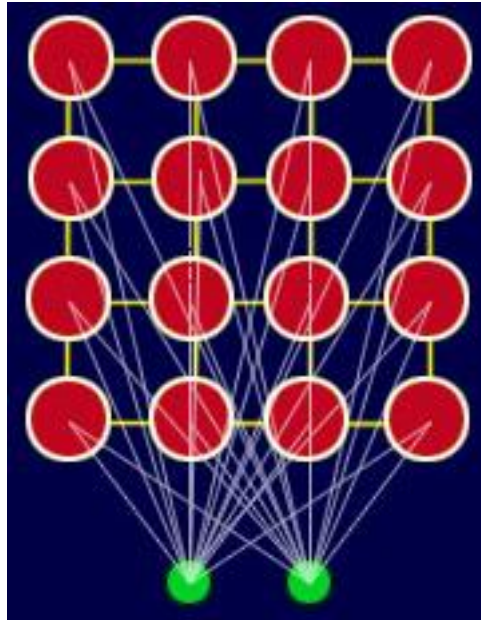
Wino testowane: 1      13,83  1,57  2,62  20  115  2,95  3,4  0,4  1,72  6,6  1,13  2,57
1130  0
Wskaźnik podobieństwa (,): 0,3
Podobieństwo z wartością >= 0,3
1      14,3  1,92  2,72  20  120  2,8  3,14  0,33  1,97  6,2  1,07  2,65  1280  0,416651682069396
1      13,83  1,57  2,62  20  115  2,95  3,4  0,4  1,72  6,6  1,13  2,57  1130  1
1      13,73  1,5  2,7  22,5  101  3  3,25  0,29  2,38  5,7  1,19  2,71  1285  0,300383707315029
1      13,77  1,9  2,68  17,1  115  3  2,79  0,39  1,68  6,3  1,13  2,93  1375  0,438589742151921
1      13,29  1,97  2,68  16,8  102  3  3,23  0,31  1,66  6  1,07  2,84  1270  0,309787080367224
  
```

Rys. 18 Wina podobne w 30% w stosunku do testowanego

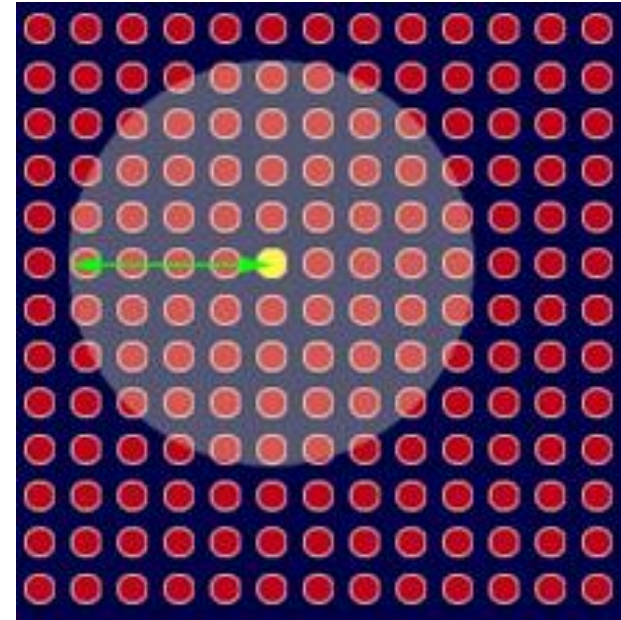
Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM



Rys. 19 Sieć Kohonena 4x4



Rys. 20 Obszar zanikania

```
1 reference
public void Update(int t, double delta, double gamma, Iris iris)
{
    for(int i=0;i<size;++i)
    {
        weights[i] = weights[i] + delta * gamma * (iris.Parameters[i] - weights[i]);
    }
}
```

Rys. 21 Aktualizacja wag

Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM

Wyniki:

```

(x,y) = (0,0) 5,66 2,85 4,46 1,99
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica
(x,y) = (0,1) 5,58 2,87 4,16 1,82
Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor
(x,y) = (0,2) 5,47 2,9 3,75 1,58
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (0,3) 5,33 2,94 3,23 1,28
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor
(x,y) = (0,4) 5,17 2,97 2,69 0,98
Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor

(x,y) = (1,0) 5,58 2,87 4,16 1,82
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica
(x,y) = (1,1) 5,47 2,9 3,75 1,58
Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (1,2) 5,33 2,94 3,23 1,28
Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica
(x,y) = (1,3) 5,17 2,97 2,69 0,98
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (1,4) 5,03 3 2,2 0,71
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-virginica Iris-setosa

(x,y) = (2,0) 5,47 2,9 3,76 1,58
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (2,1) 5,34 2,94 3,25 1,29
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica
(x,y) = (2,2) 5,18 2,97 2,7 0,98
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica
(x,y) = (2,3) 5,03 3 2,21 0,71
Iris-virginica Iris-setosa Iris-versicolor Iris-virginica Iris-setosa Iris-virginica
(x,y) = (2,4) 4,93 3,02 1,85 0,52
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa

(x,y) = (3,0) 5,35 2,94 3,26 1,29
Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (3,1) 5,2 2,98 2,71 0,99
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (3,2) 5,05 3,01 2,21 0,72
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica Iris-setosa Iris-setosa Iris-versicolor
(x,y) = (3,3) 4,94 3,03 1,85 0,52
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
(x,y) = (3,4) 4,87 3,03 1,64 0,41
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa

(x,y) = (4,0) 5,21 2,98 2,72 0,99
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor
(x,y) = (4,1) 5,07 3,02 2,22 0,72
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-versicolor
(x,y) = (4,2) 4,96 3,04 1,85 0,52
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa

```

Rys. 22 Wynik przyporządkowania

Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM

Poprzednio sieć nie działała prawidłowo. Przeanalizowano jej działanie i zmieniono sposób dobierania wartości wektorów dla poszczególnych neuronów. Początkowo były to wartości w przedziale $(0;1)$. Zmieniono sposób inicjalizacji na pobieranie losowego wektora spośród zbioru uczącego. Tym sposobem otrzymano wartości stosunkowo bliskie referencyjnym. Zmieniono także wymiar mapy na 7×7 oraz zwiększono liczbę iteracji uczenia do 3000.

(x,y) = (0,0) 4,91 2,98 1,74 0,41
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
(x,y) = (0,1) 4,98 2,95 1,97 0,49
(x,y) = (0,2) 5,14 2,94 2,36 0,62
(x,y) = (0,3) 5,39 2,93 2,9 0,8
(x,y) = (0,4) 5,69 2,93 3,53 1
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (0,5) 6 2,94 4,15 1,21
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (0,6) 6,29 2,97 4,69 1,38
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica
Iris-versicolor Iris-virginica
(x,y) = (1,0) 4,94 2,98 1,78 0,42
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
(x,y) = (1,1) 5,02 2,97 1,97 0,49
Iris-setosa
(x,y) = (1,2) 5,17 2,97 2,31 0,6
Iris-setosa Iris-setosa
(x,y) = (1,3) 5,4 2,97 2,81 0,77
(x,y) = (1,4) 5,7 2,98 3,44 0,98
(x,y) = (1,5) 6,04 2,99 4,11 1,2
Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (1,6) 6,36 3,02 4,71 1,39
Iris-versicolor
(x,y) = (2,0) 5,01 2,98 1,95 0,48
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa Iris-setosa
Iris-setosa Iris-setosa
(x,y) = (2,1) 5,13 2,95 2,27 0,59
(x,y) = (2,2) 5,33 2,95 2,72 0,74
(x,y) = (2,3) 5,6 2,96 3,31 0,94
(x,y) = (2,4) 5,93 2,98 3,96 1,16
Iris-versicolor
(x,y) = (2,5) 6,27 3,01 4,6 1,37
Iris-versicolor
(x,y) = (2,6) 6,58 3,05 5,12 1,53
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-versicolor

(x,y) = (3,0) 5,13 2,96 2,26 0,59
Iris-setosa
(x,y) = (3,1) 5,29 2,93 2,69 0,74
(x,y) = (3,2) 5,53 2,92 3,22 0,92
(x,y) = (3,3) 5,83 2,94 3,83 1,12
Iris-versicolor
(x,y) = (3,4) 6,16 2,98 4,45 1,33
Iris-virginica
(x,y) = (3,5) 6,49 3,03 5,01 1,51
Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (3,6) 6,76 3,08 5,42 1,64
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (4,0) 5,29 2,93 2,69 0,73
(x,y) = (4,1) 5,5 2,91 3,2 0,91
Iris-versicolor
(x,y) = (4,2) 5,77 2,91 3,76 1,1
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (4,3) 6,08 2,95 4,34 1,29
Iris-versicolor Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (4,4) 6,4 3 4,89 1,47
Iris-virginica Iris-virginica Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (4,5) 6,68 3,06 5,33 1,61
(x,y) = (4,6) 6,9 3,12 5,63 1,7
Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (5,0) 5,51 2,94 3,19 0,9
(x,y) = (5,1) 5,76 2,92 3,75 1,09
Iris-versicolor Iris-versicolor
(x,y) = (5,2) 6,07 2,96 4,33 1,29
Iris-versicolor
(x,y) = (5,3) 6,39 3,01 4,88 1,47
(x,y) = (5,4) 6,68 3,07 5,33 1,62
Iris-virginica
(x,y) = (5,5) 6,89 3,12 5,64 1,72
(x,y) = (5,6) 7,02 3,15 5,81 1,76
(x,y) = (6,0) 5,79 2,98 3,75 1,1
(x,y) = (6,1) 6,06 2,96 4,31 1,28
Iris-versicolor
(x,y) = (6,2) 6,38 3,02 4,86 1,47
Iris-versicolor Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (6,3) 6,67 3,09 5,32 1,63
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica
(x,y) = (6,4) 6,89 3,13 5,64 1,73
Iris-virginica
(x,y) = (6,5) 7,02 3,16 5,82 1,77
(x,y) = (6,6) 7,07 3,17 5,88 1,79
Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica Iris-virginica

Projekt zaliczeniowy:

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

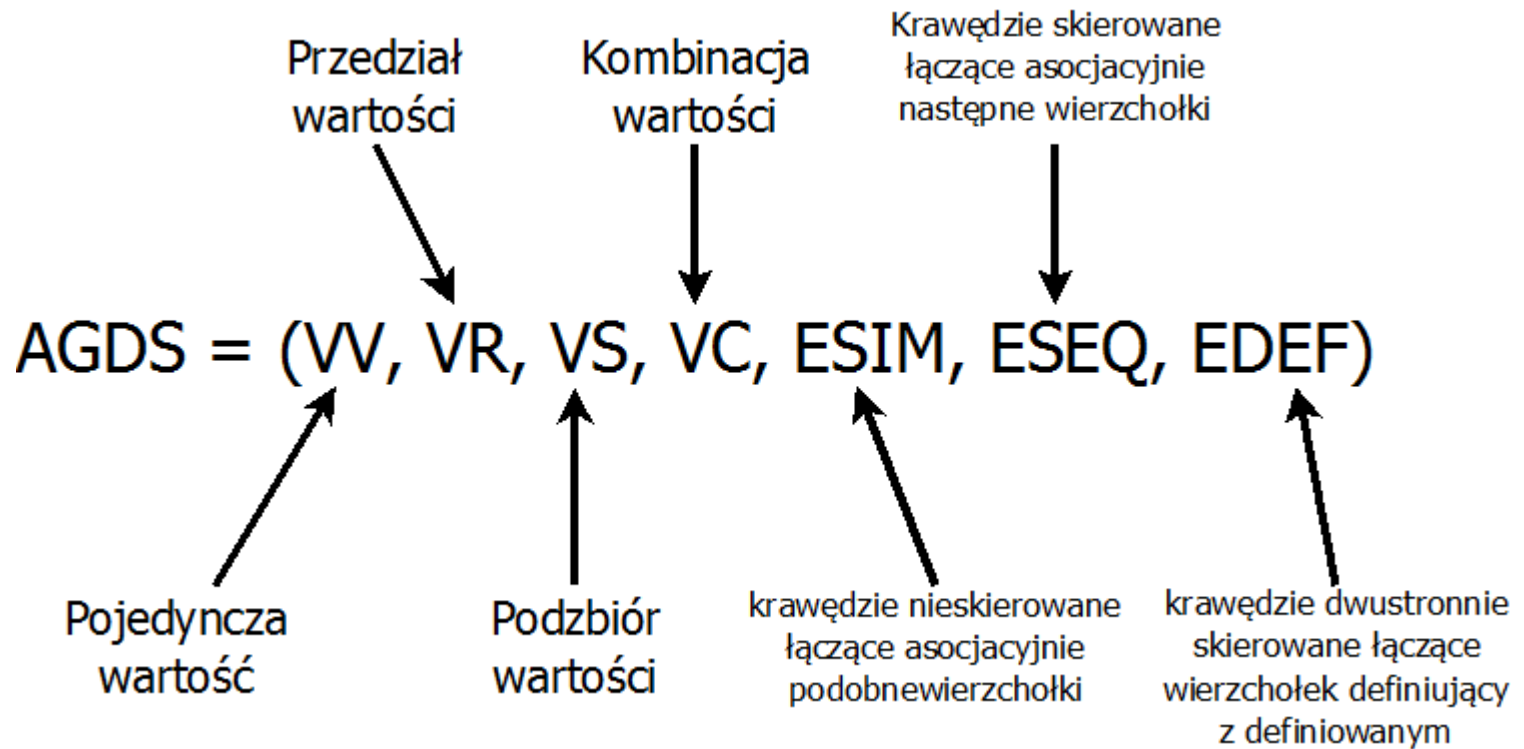
Projekt zaliczeniowy: AGDS teoria

AGDS – Grafowa Asocjacyjna Struktura
Danych (associative graph data structure)

Cechy:

- Pasywna struktura danych
- Dostęp do danych w czasie stałym
- Usunięcie nadmiarowości
- Usunięcie duplikatów
- Nie ma zależności czasowych

Projekt zaliczeniowy: AGDS teoria



Pierwsza postać normalna:

Relacja jest w pierwszej postaci normalnej jeżeli wartości atrybutów są elementarne

Druga postać normalna:

Każdy atrybut wtórny jest całkowicie zależny od wszystkich kluczy potencjalnych

Trzecia postać normalna:

Każdy atrybut wtórny jest bezpośrednio zależny od całych kluczy właściwych

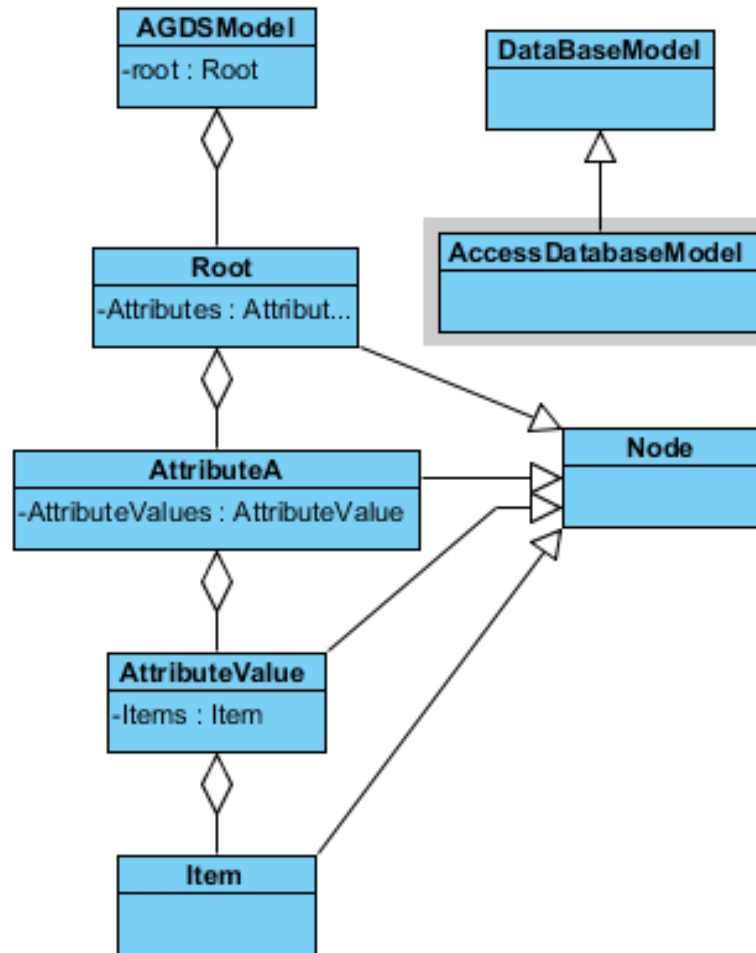
Uwaga: aby baza była w danej postaci musi również spełniać warunki postaci poprzednich

Projekt zaliczeniowy: MVVM



Rys. 23 Model-ViewModel-View

Projekt zaliczeniowy: Hierarchia klas



Rys. 24 Hierarchia klas

Projekt zaliczeniowy: Model zapytania

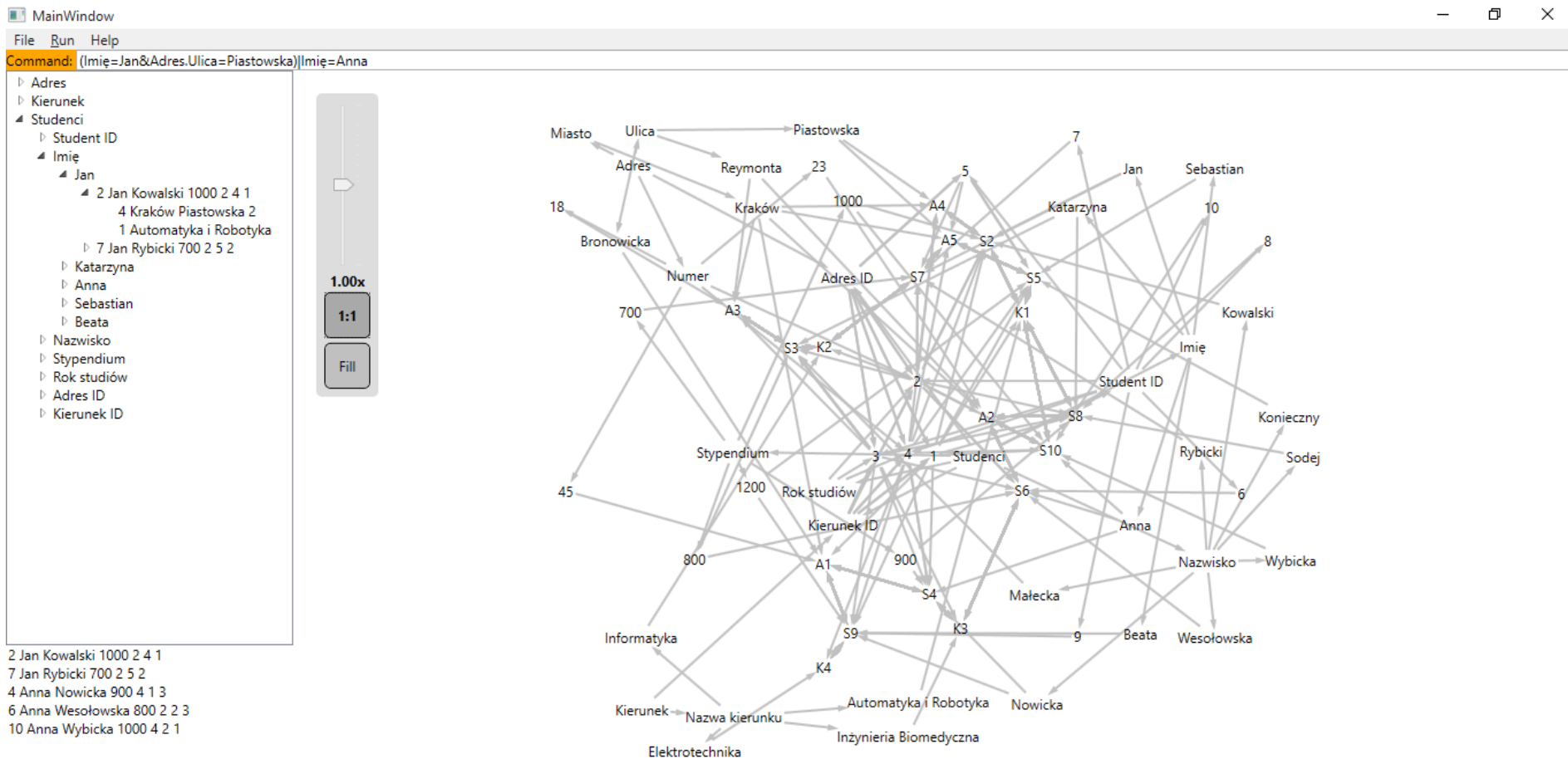
Zapytanie było parsowane znak po znaku w celu wydzielenia odpowiednich części w klauzuli WHERE zgodnie z poniższym kodem:

```
static Dictionary<char, KeyValuePair<TokenType, string>> dict = new Dictionary<char, KeyValuePair<TokenType, string>>()
{
    {
        '(', new KeyValuePair<TokenType, string>(TokenType.OPEN_PAREN, "(")
    },
    {
        ')', new KeyValuePair<TokenType, string>(TokenType.CLOSE_PAREN, ")")
    },
    {
        '&', new KeyValuePair<TokenType, string>(TokenType.BINARY_OP, "AND")
    },
    {
        '|', new KeyValuePair<TokenType, string>(TokenType.BINARY_OP, "OR")
    },
};
```

Rys. 26 Hierarchia klas

Następnie wyrażenie transformowane było do odwrotnej notacji polskiej i na tej podstawie wywoływane były odpowiednie funkcje dostępu

Projekt zaliczeniowy: Wyniki



AGDS: 0,2734 / Database: 0,0665

Rys. 27 Porównanie czasów



Projekt zaliczeniowy: Wyniki

Zapytanie: Categories.CategoryID=1 AGDS (ms): 0,2992 Database (ms): 0,0931
Zapytanie: Categories.CategoryID=2 AGDS (ms): 0,0098 Database (ms): 0,034
Zapytanie: Categories.CategoryID=3 AGDS (ms): 0,0078 Database (ms): 0,0344
Zapytanie: Suppliers.SupplierID=1 AGDS (ms): 0,0127 Database (ms): 0,0385
Zapytanie: Suppliers.SupplierID=1&Suppliers.ContactName=Charlotte Cooper AGDS (ms):
0,0316 Database (ms): 0,0435
Zapytanie: (Suppliers.SupplierID=1&Suppliers.ContactName=Charlotte Cooper)|
Products.ProductID=2 AGDS (ms): 0,0287 Database (ms): 0,0324
Zapytanie: (Suppliers.SupplierID=1&Suppliers.ContactName=Charlotte Cooper)|
(Products.ProductID=2&Products.UnitPrice=18) AGDS (ms): 0,0279 Database (ms): 0,0369
Zapytanie: Employees.EmployeeID=3 AGDS (ms): 0,0106 Database (ms): 0,0348
Zapytanie: Employees.EmployeeID=3&Employees.Region=WA AGDS (ms): 0,0295 Database
(ms): 0,034
Zapytanie: Employees.EmployeeID=3&Employees.Region=WA&TitleOfCourtsey=Ms. AGDS (ms):
0,0316 Database (ms): 0,0283
Zapytanie: Employees.EmployeeID=3&Employees.Region=WA&TitleOfCourtsey=Ms AGDS (ms):
0,0307 Database (ms): 0,0307
Zapytanie: Employees.LastName=Davolio AGDS (ms): 0,016 Database (ms): 0,0394

Projekt zaliczeniowy: Podsumowanie

- Modelowanie podstawowych informacji pomiędzy danymi
- Wyszukiwanie powiązań i kombinacji, asocjacji, korelacji
- Kompresja danych
- Pośrednia struktura pomiędzy pasywną i aktywną reprezentacją danych

Podsumowanie

1. Wprowadzenie
2. Ćwiczenie: Metoda kNN w wersji podstawowej
3. Ćwiczenie: Eksploracja danych
4. Ćwiczenie: Walidacja krzyżowa
5. Ćwiczenie: Graf AGDS dla Irysów/Win
6. Ćwiczenie: Samoorganizujące mapy SOM
7. Projekt zaliczeniowy
8. Podsumowanie

Podsumowanie

- Pierwsze zapytanie zawsze dłuższe
- Zależność od bazy
- Świetnie sprawdza się dla BigData
- Porządkowanie obiektów
- Wymagana znajomość algorytmów