

Systemy ekspertowe

System informacyjny a system decyzyjny

Relacja nierozróżnialności

Klasy abstrakcji

Teoria zbiorów przybliżonych

Usuwanie niespójności z tablicy decyzyjnej

System informacyjny

- System informacyjny SI zdefiniowany jest jako czwórka: $SI = (U, A, V, f)$ gdzie:
 - U jest niepustym, skończonym zbiorem obiektów,
 - A jest niepustym, skończonym zbiorem atrybutów.
 - Zbiór V_a jest dziedziną atrybutu a : $a \in A, V = \bigcup_{a \in A} V_a$ Definiuje się również funkcję informacyjną.
 $f: U \times A \rightarrow V$

System informacyjny

- System informacyjny SI zdefiniowany jest jako czwórka: $SI = (U, A, V, f)$ gdzie:
 - U jest niepustym, skończonym zbiorem obiektów,
 - A jest niepustym, skończonym zbiorem atrybutów.
 - Zbiór V_a jest dziedziną atrybutu $a: a \in A, V = \bigcup_{a \in A} V_a$ Definiuje się również funkcję informacyjną.
 $f: U \times A \rightarrow V$

System decyzyjny natomiast różni się tym, że A składa się z atrybutów warunkowych oraz atrybutów decyzyjnych.

Przykładowy SD

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

Ćwiczenie

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

1. Wyróżnij klasy decyzyjne
2. Wyindukuj wszystkie reguły decyzyjne
3. Dokonaj formalnej definicji zbiorów z definicji SD
4. Jaka jest odpowiedź:
 1. $f(1, \text{pogoda})$
 2. $f(3, \text{nastrój})$
 3. $f(6, \text{stan kasy})$

Relacja nierozróżnialności

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

Niech $SI = (U, A)$ będzie systemem informacyjnym i niech $B \subseteq A$.

W zbiorze U definiujemy dwuargumentową relację $IND(B)$, generowaną przez zbiór B , zwaną relacją nierozróżnialności (ang. indiscernibility relation):

$$IND(B) = \{(x, y) \in U \times U : \forall a \in B, a(x) = a(y)\}$$

gdzie znak „=” między $a(x)$ i $a(y)$ należy rozumieć w ten sposób, że dla obiektów x i y , należących do U , atrybut a przyjmuje taką samą wartość.

Ćwiczenie

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

1. Które z obiektów są nierozróżnialne w systemie?
2. Które są nierozróżnialne ze względu na atrybut Pogoda?
3. Które są nierozróżnialne ze względu na atrybuty Stan kasy oraz Nastrój?

Zapisz te obserwacje formalnie. Jakie są właściwości relacji nierozróżnialności?

Klasy abstrakcji

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

Klasy abstrakcji $U / \text{IND}(B)$ relacji nierozróżnialności $\text{IND}(B)$ to zbiór zbiorów takich obiektów, które są nierozróżnialne ze względu na atrybuty ze zbioru B .

Definicja:

Przykład:

$$U/\text{IND}(p,k) = \{(1), (2,6), (3), (4,5)\}$$

Ćwiczenie

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

1. Wyznacz wszystkie klasy abstrakcji dla pojedynczych atrybutów (łącznie z decyzyjnym) oraz wszystkich par

Aproksymacja zbiorów

- Powinniście znać definicje:
 1. Niespójność danych (atrybutów warunkowych, atrybutów decyzyjnych)
 2. Dolne i górne przybliżenie
 3. Brzeg zbioru
 4. Zbiór dokładny
 5. Zbiór przybliżony
 6. Współczynnik dokładności przybliżenia
 7. Obszar pozytywny, obszar negatywny

Zbiory dokładne i przybliżone

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

Założmy zbiory zgodne z klasami decyzyjnymi:

$X_1=\{1,5\}$, $X_2=\{2,3\}$, $X_3=\{4,6\}$ oraz zbiory atrybutów: $A_1=\{p\}$, $A_2=\{k,n,p\}$

Wtedy:

$U/IND_{SI}(A_1) = \{(1,4,5), (2,3,6)\}$ oraz $U/IND_{SI}(A_2) = \{(1), (2,6), (3), (4), (5)\}$

X_1 : **zbiór przybliżony** względem A_1 oraz **dokładny** względem A_2

X_2 : **zbiór przybliżony** względem A_1 oraz **przybliżony** względem A_2

X_3 : **zbiór przybliżony** względem A_1 oraz **przybliżony** względem A_2

Ćwiczenie

IdOsoby	Dyplom	Doświadczenie	Angielski	Referencje	Decyzja
1	Mgr	Średnie	Certyfikat	Pozytywne	Przyjęty
2	Dr	Odpowiednie	Certyfikat	Negatywne	Przyjęty
3	Dr	Odpowiednie	Certyfikat	Pozytywne	Przyjęty
4	Mgr	Odpowiednie	Brak	Pozytywne	Przyjęty
5	Mgr	Niskie	Certyfikat	Negatywne	Odrzucony
6	Matura	Niskie	Certyfikat	Pozytywne	Odrzucony
7	Dr	Średnie	Certyfikat	Negatywne	Odrzucony
8	Matura	Niskie	Brak	Pozytywne	Odrzucony

1. Określ które osoby można zaliczyć do zbiorów przybliżonych:

1. Bez wątplenia przyjętych do pracy
2. Być może przyjętych
3. Na pewno nie przyjętych
4. Być może odrzuconych

posługując się kolejno zbiorami cech: $B_1 = \{\text{Dyplom, Angielski}\}$, $B_2 = \{\text{Doświadczenie, Angielski}\}$, $B_3 = \{\text{Dyplom, Referencje}\}$, $B_4 = \{\text{Angielski, Referencje, Dyplom}\}$

Dolne i górne przybliżenie

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

Definicje:

$$\underline{BX} = \{x \in U : I_{SI,B}(x) \subseteq X\}$$

$$\overline{BX} = \{x \in U : I_{SI,B}(x) \cap X \neq \emptyset\}$$

$$BN_B(X) = \overline{BX} - \underline{BX}$$

Przykład:

Klasy rozróżnialności dla całego zbioru atr. warunk:

$$U/IND(C) = \{(1),(2,6),(3),(4),(5)\}$$

Mamy trzy zbiory obiektów ze względu na atr. dec.:

$$X_1 = \{1,5\}; X_2 = \{2,3\}; X_3 = \{4,6\}$$

$$\underline{BX}_1 = \{1,5\}; \overline{BX}_1 = \{1,5\}$$

$$\underline{BX}_2 = \{3\}; \overline{BX}_2 = \{2,3,6\}$$

$$\underline{BX}_3 = \{4\}; \overline{BX}_3 = \{2,4,6\}$$

Dolne i górne przybliżenie: dokładność

Dzień	Pogoda (p)	Stan kasy (k)	Nastrój (n)	Aktywność (a)
1	Słonecznie	Dużo	Wesoły	Piłka nożna
2	Pochmurno	Mało	Smutny	Kino
3	Pochmurno	Dużo	Wesoły	Kino
4	Słonecznie	Mało	Smutny	Spacer
5	Słonecznie	Mało	Wesoły	Piłka nożna
6	Pochmurno	Mało	Smutny	Spacer

Definicje:

$$\gamma_B(X) = \frac{|BX|}{|U|}$$

$$\gamma_B(X) = \frac{|\overline{BX}|}{|U|}$$

Przykład:

$$\gamma_B(X_2) = \frac{|BX_2|}{|U|} = \frac{1}{6}$$

$$\gamma_B(X_2) = \frac{|\overline{BX_2}|}{|U|} = \frac{3}{6}$$

Ćwiczenie

IdOsoby	Dyplom	Doświadczenie	Angielski	Referencje	Decyzja
1	Mgr	Średnie	Certyfikat	Pozytywne	Przyjęty
2	Dr	Odpowiednie	Certyfikat	Negatywne	Przyjęty
3	Dr	Odpowiednie	Certyfikat	Pozytywne	Przyjęty
4	Mgr	Odpowiednie	Brak	Pozytywne	Przyjęty
5	Mgr	Niskie	Certyfikat	Negatywne	Odrzucony
6	Matura	Niskie	Certyfikat	Pozytywne	Odrzucony
7	Dr	Średnie	Certyfikat	Negatywne	Odrzucony
8	Matura	Niskie	Brak	Pozytywne	Odrzucony

1. Wylicz dolne i górne przybliżenie oraz brzeg zbioru względem wszystkich atrybutów warunkowych. Wylicz dokładność tych przybliżeń.