Sztuczna Inteligencja i Systemy Doradcze
Egzamin

9 czerwca 2004

Zadanie 1

I. Dany jest problem znalezienia najmniejszej liczby ruchów (przesunięć klocków na puste pole) dla 8-elementowych puzzli ze stanem początkowym

7	2	4
5		6
8	3	1

i stanem docelowym

1	2	3
4	5	6
7	8	

.

Funkcja heurystyczna $h(n)$ szacująca koszt od stanu bieżącego n do stanu docelowego jest zdefiniowana jako $h(n) = \frac{h_1(n)+h_2(n)}{2}$, gdzie $h_1(n)$ jest liczbą klocków nie będących w docelowym położeniu, a $h_2(n)$ jest sumą ilosci ruchów od docelowych miejsc dla poszczególnych klocków. Jako przykład, wymieniony stan początkowy s ma $h_1(s) = 6$ i $h_2(s) = 14$. Narysuj fragment przestrzeni przeszukiwania A* z 15 pierwszymi stanami (wliczając stan początkowy) wstawionymi do kolejki priorytetowej dla opisanego problemu. Podaj wartość funkcji użyteczności dla każdego stanu.

II. Określ możliwie najsłabszy (najogólniejszy) warunek na α i β zapewniający, że algorytm A* z funkcją heurystyczną $h(n) = \alpha h_1(n) + \beta h_2(n)$ znajduje zawsze rozwiązanie optymalne. Odpowiedź uzasadnij.

Zadanie 2

Gra w monety ma następujące zasady. Na początku stół jest pusty, a każdy z dwóch graczy ma po 10 monet z każdego nominału 1, 2 i 5 zł. Gracze na przemian dokładają po jednej monecie. Grę przegrywa gracz, po którego ruchu suma nominałów wyłożonych monet przekroczy 19 zł. Podaj i uzasadnij strategię wygrywającą, jeśli taka istnieje dla któregoś z graczy lub wykaż, że żaden gracz nie ma strategii wygrywającej.

Zadanie 3

Dany jest zbiór przykładów trenujących z atrybutem decyzyjnym *Pasuje*:

Barwa	*Nasycenie*	*Pasuje*
Czerwień	50	NIE
Pomarańcz	30	TAK
Czerwień	10	NIE
Czerwień	70	TAK
Czerwień	20	NIE
Czerwień	60	TAK
Czerwień	40	NIE

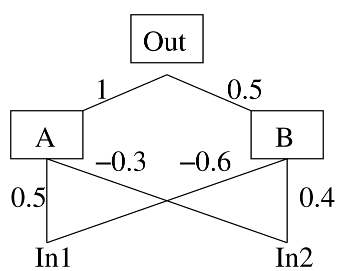
Narysuj deterministyczne drzewo decyzyjne indukowane z powyższego zbioru przykładów z wyborem podziałów w poszczególnych węzłach drzewa optymalizującym miarę zysku *DiscernibilityGain* i podaj wartość tej miary w każdym węźle wewnętrznym drzewa. Dla danego podziału obiektów P_1, P_2 ($P_1 \cup P_2 = P$, $P_1 \cap P_2 = \emptyset$):

$$DiscernibilityGain(P_1, P_2) = |\{(x, y) \in P_1 \times P_2 : Pasuje(x) \neq Pasuje(y)\}|$$

Przykład:
$DiscernibilityGain(\{\text{NIE,TAK,NIE,NIE}\}, \{\text{TAK,TAK,NIE}\}) = 1 \cdot 1 + 3 \cdot 2 = 7$

Zadanie 4

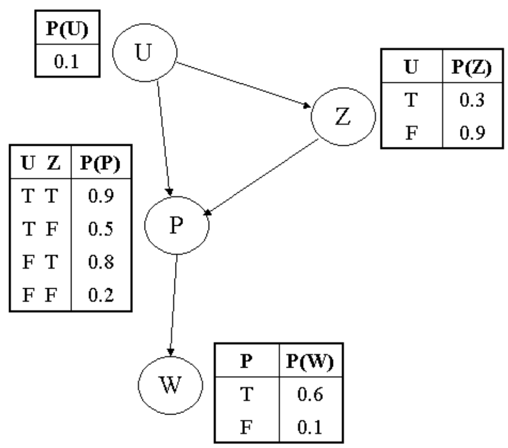
Dana jest sieć neuronowa z identycznościowymi funkcjami aktywacji $\sigma_A(x) = x$, $\sigma_B(x) = x$ w jednostkach A i B oraz z progową funkcją aktywacji $\sigma_{Out}(x) = \begin{cases} 1 & \text{jeśli } x > 0 \\ 0 & \text{jeśli } x \leq 0 \end{cases}$ w jednostce wyjściowej Out.



Narysuj sieć z pojedynczym neuronem równoważną opisanej sieci (podając wagi i funkcję aktywacji) i uzasadnij jej równoważność lub wykaż, że opisanej sieci nie da sie zastąpić pojedynczym neuronem.

Zadanie 5

Dana jest sieć bayessowska z 4 atrybutami binarnymi: Uczciwy (**U**), Zręczny (**Z**), Popularny (**P**) i Wybrany (**W**) oraz tabele prawdopodobieństw dla poszczególnych atrybutów:



I. Które z poniższych stwierdzeń wynikają ze struktury sieci:

- $P(U, Z) = P(U) \cdot P(Z)$
- $P(W|P, U) = P(W|P)$
- $P(W) \neq P(W|U)$

II. Oblicz prawdopobieństwo, że osoba jest uczciwa i zręczna, ale nie jest ani popularna ani wybrana
III. Oblicz prawdopodobieństwo, że osoba jest wybrana przy założeniu, że jest uczciwa

Zadanie 6

Udowodnij metodą rezolucji, że zbiór następujących formuł jest sprzeczny:

$$\begin{array}{l}
\forall x\,(p(x) \wedge t(x) \rightarrow s(x)) \\
\forall x\,(q(x) \wedge t(x) \rightarrow s(x)) \\
\forall x\,(r(x) \rightarrow p(x) \vee q(x)) \\
\forall x\, t(x) \\
\exists z\, r(z) \\
\forall x\, \neg s(x)
\end{array}$$