

Sztuczna inteligencja

Ćwiczenia 2

Zajęcia 5

Każde zadanie warte jest 1 punkt. Zadanie z gwiazdką nie wlicza się do maksimum.

Zadanie 1. 1 Zaproponuj optymistyczną heurystykę dla zadania z końcówkami szachowymi z P1 (chodzi o heurystykę używaną w algorytmie A^*). Jak zmieniłoby się to zadanie (i heurystyka), gdyby czarne też miały wieżę i gdyby celem był jakikolwiek mat (tzn. mat białych lub czarnych)? W każdym wariantcie postaraj się, by heurystyka zwracała możliwie duże wartości (i tym samym była użyteczna).

Zadanie 2. 1, ★ Zaproponuj jakąś istotnie inną końcówkę szachową (mile widziane skoczki i gońce), w której możliwy jest mat kooperacyjny. Bądź przygotowany, by wszystko wyjaśnić osobom nie znającym szachów. Podobnie jak w poprzednim zadaniu podaj dla tej końcówki optymistyczną (i potencjalnie użyteczną) funkcję heurystyki.

Zadanie 3. Pokaż, że spójna heurystyka jest zawsze optymistyczna. Podaj przykład heurystyki, która jest optymistyczna, a nie jest spójna. Uwaga: nie wymagamy, by przykład był realistyczny – może to być dowolny graf i dowolnie określona heurystyka.

Zadanie 4. Jeżeli przestrzeń stanów jest drzewem (czyli do każdego stanu da się dojść na dokładnie 1 sposób), wówczas warunkiem wystarczającym do optymalności algorytmu A^* jest, że heurystyka h jest dopuszczalna (optymistyczna). Udowodnij to.

Zadanie 5. Powiedzmy, że rozwiązujemy za pomocą A^* zadanie o podróżowaniu samochodem (warianty z paliwem, lub paczkami z poprzedniej listy ćwiczeniowej). Przyjmijmy, że liczba węzłów na mapie jest rzędu 100. Jaki preprocessing wydaje się być użyteczny dla liczenia funkcji h w każdym z tych wariantów? Dodatkowo zaproponuj optymistyczną heurystykę (o możliwie dużych wartościach) dla zadania z poprzedniej listy o podróżowaniu z paliwem.

Zadanie 6. Na wykładzie (W3, okolice slajdu 35) była podana informacja o najlepszych heurystykach dla 15-ki. Przypomnij te heurystyki i zaproponuj przeniesienie ich idei do zadania o Sokobanie.

Zadanie 7. Heurystyka h_3 dla 15-ki (zobacz W3, okolice slajdu 32) jest kosztem dla pewnej relaksacji tego zadania (ruch możliwy jest na wolne pole, niekoniecznie sąsiednie). Jak liczyć wartość tej heurystyki?

Zadanie 8. W zadaniu rozważymy ogólną metodę binaryzacji, dla więzów, które są zdefiniowane za pomocą wyrażeń arytmetycznych i symboli relacyjnych (przykładowo $2A + 4B > 7C + D^2 + EF + G^3$). Pokaż, jak zamieniać takie więzy na więzy o arności 2 lub 3 (być może dodając nowe zmienne, pamiętaj o tym, że nowe zmienne muszą mieć dziedziny). A następnie pokaż, jak eliminować więzy o arności 3 (zamieniając je na binarne).

Zadanie 9. Przypomnij, co to jest spójność łukowa i algorytm AC-3. Osiąganie spójności łukowej może być kosztowne, zwłaszcza, gdy dziedziny zmiennych są duże (dlaczego?). Można tę spójność przybliżać, zajmując się jedynie krańcami dziedzin (czyli wartością najmniejszą i największą). Powiedzmy, że więzy mają postać: $\sum_{i=0}^N c_i x_i \circ y$, gdzie c_i są stałymi, x_i, y to zmienne FD, a $\circ \in \{<, \leq, =\}$. Opisz algorytm wnioskowania (propagacji), który analizując kolejne więzy stara się w możliwie największym stopniu ograniczać ich dziedziny (ale zmieniając jedynie dolne i górne ograniczenia tych dziedzin). Oszacuj jego złożoność (czasową i pamięciową).

Zadanie 10. Pokaż, że Differential heuristic (W3, końcówka) jest optymistyczna. Zaproponuj jakiś sposób wyboru K punktów orientacyjnych inny niż losowanie z równym prawdopodobieństwem, co do którego masz nadzieję, że będzie działał lepiej niż losowy.