Sztuczna inteligencja
Ćwiczenia 2
Zajęcia 5

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

Zadanie 1. W dowolnym języku (lub pseudokodzie) napisz program, który dla niezawierającego spacji napisu, będącego sklejeniem wyrazów, losuje jego „legalne spacjowanie” (czyli taki podział na wyrazy, że po usunięciu spacji otrzymujemy początkowy napis). Program powinien być czytelny, w miarę możliwości zwięzły, ale jednocześnie powinien dać możliwość praktycznego zastosowania[1]. Twoja procedura powinna z niezerowym prawdopodobieństwem móc wylosować każde spacjowanie. Odpowiedz również na następujące pytanie: czy każde spacjowanie jest tak samo prawdopodobne?

Zadanie 2. (2p, $\star$) Zadanie drugie z pracowni 1 (jak widać na przykładzie Pana Tadeusza) dość często rekonstruuje oryginalne zdania. Sprawdź, czy jest to sensowny algorytm rekonstrukcji porównując jego skuteczność dla Pana Tadeusza (procent w pełni poprawnie zrekonstruowanych wersów) ze skutecznością algorytmu losowego z poprzedniego zadania (opowiadając o tym zadaniu przy tablicy powinieneś przedstawić wyniki eksperymentu, a na prośbę prowadzącego pokazać kod).

Zadanie jest warte dwa punkty, jeżeli będziesz losować spacjowania na więcej niż jeden sposób.

Zadanie 3. 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 wariancie postaraj się, by heurystyka zwracała możliwie duże wartości (i tym samym była użyteczna).

Zadanie 4. 1, $\star$ 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 użyteczną) funkcję heurystyki.

Zadanie 5. Pokaż, że spójna heurystyka jest zawsze optymistyczna. Podaj przykład heurystyki, która jest optymistyczna, a nie jest spójna.

Zadanie 6. Mówiliśmy (bez dowodu) na wykładzie, że heurystyka bazująca na odległości euklidesowej lub manhatańskiej jest spójna. Udowodnij nieco ogólniejsze twierdzenie, mówiące, że jeżeli na przestrzeni stanów zdefiniowana jest odległość (czyli jest to przestrzeń metryczna[2]) to każda heurystyka, która zwraca wartość odległości od najbliższego stanu końcowego jest spójna.

Zadanie 7. 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 8. Powiedzmy, że rozwiązujemy za pomocą A^* zadanie o podróżowaniu samochodem (warianty z paliwem, paczkami lub dziećmi). 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 9. Wracamy do zadania podróżowania z kurierem. Zaproponuj rodzinę optymistycznych heurystyk $\{h_i\}_i$, taką, że dla każdego stanu s i dla każdego i mamy $h_i(s) \leq h_{i+1}(s)$, przy czym heurystyki o większych i wymagają większej ilości obliczeń, a jednocześnie dają szansę na lepsze działanie (czyli często $h_i(s) < h_{i+1}(s)$).

Zadanie 10. Na wykładzie (W3, początkowe slajdy) była podana informacja o najlepszych heurystykach dla 15-ki. Przypomnij te heurystyki i zaproponuj przeniesienie ich idei do zadania o Sokobanie.

Zadanie 11. Heurystyka h_3 dla 15-ki (zobacz W3, początkowe slajdy) jest kosztem dla pewnej relaksacji tego zadania (ruch możliwy jest na wolne pole, niekoniecznie sąsiednie). Jak liczyć wartość tej heurystyki?

---

[1] Przykładowe rozwiązanie, które **nie** jest praktyczne: stawiamy spacje w losowych miejscach i sprawdzamy, czy wyszły wyrazy, jak nie to losujemy jeszcze raz.

[2] Odległość m jest nieujemną funkcją, spełniającą 3 warunki: $m(x,x) = 0, m(x,y) = m(y,x), m(x,y) + m(y,z) \geq m(x,z)$, dla każdego x, y, z. Dodatkowo różne punkty mają niezerową odległość.