

Sztuczna inteligencja

Ćwiczenia 2

Pierwsze Zajęcia Po Świątach

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

Zadanie 1. Na wykładzie 3 (ostatnie slajdy) była podana informacja o najlepszych heurystykach dla 15-ki. Przypomnij te heurystyki i zaproponuj przeniesienie ich idei do zadania o Sokobanie.

Zadanie 2. ★ Zaproponuj jakąś końcówkę szachową (zawierającą skoczki i/lub gońce), w której możliwy jest mat kooperacyjny. Bądź przygotowany, by wszystko wyjaśnić osobom nie znającym szachów. Podaj dla tej końcówki optymistyczną (i użyteczną) funkcję heurystyki.

Zadanie 3. ★ W zadaniu tym odwołujemy się do uniwersum gry Ocean of Code. Bądź zatem przygotowany, by (o ile zajdzie potrzeba) wyjaśnić te elementy gry OoC, które są istotne dla tego zadania.

Rozważamy agenta, którego podstawowa strategia poruszania jest następująca: w czasie przeznaczonym na preprocessing ustala trasę, którą będzie się poruszał i następnie działa w cyklu: ruch trasą, SURFACE, ruch tą samą trasą z powrotem, SURFACE, itd. Chcemy, żeby trasa była możliwie długa (rzadko SURFACE, które kosztują 1 życie), a zarazem, żeby jak najbardziej utrudniała śledzenie gracza (tzn. żeby oponent, uwzględniając jedynie ruchy gracza i konfiguracje lądów, miał jak najmniej informacji o położeniu gracza).

Zaproponuj opis tego problemu jako problemu optymalizacji z jednym kryterium i zaproponuj jakiś heurystyczny algorytm znajdujący dobre trasy.

Zadanie 4. 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 5. Przypomnij, co to jest spójność łukowa i algorytm AC-3. Osiągnięcie 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 6. Przypominamy, że dla binarnej sieci więzów możemy stworzyć graf więzów, w którym węzłami są zmienne, między węzłami X i Y jest krawędź wtedy i tylko wtedy, gdy zmienne X i Y występują wspólnie w (przynajmniej) jednym więzie. Pokaż, że jeżeli sieć więzów jest drzewem, to problem więzowy da się rozwiązać w czasie wielomianowym (oszacuj dokładniej złożoność). Drobna wskazówka (rot13): hzlgrpmalz cbwępvrz wrfg gh fcówabść lhxbjn, jlxbaljn an glyxb j wrqaa fgebaę.

Zadanie 7. Z każdego grafu można otrzymać drzewo, usuwając pewną liczbę węzłów. Opisz, jak to trywialne spostrzeżenie wraz z poprzednim zadaniem można zmienić na algorytm rozwiązywania problemów więzowych. Zaproponuj heurystyczną metodę wyboru węzłów do usunięcia, która daje nadzieję na sprawniej działający algorytm rozwiązywania CSP.

Zadanie 8. (1p) Opisz poniższe algorytmy (możesz użyć nazw, jeżeli znasz):

- local beam search dla $k = 1$,
- local beam search z jednym początkowym stanem i bez limitu na liczbę zachowanych stanów po generacji następnika,
- symulowane wyżarzanie z $T = 0$ przez cały czas działania algorytmu,
- symulowane wyżarzanie z $T = \infty$ przez cały czas działania algorytmu,
- algorytm genetyczny z populacją wielkości 1.

Odpowiedzi uzasadnij.

Zadanie 9. (1p) Heurystyczne algorytmy można łączyć ze sobą w dość dowolne kombinacje. Zaproponuj sensowne¹ połączenie:

- a) algorytmów ewolucyjnych i hill climbing,
- b) A^* oraz local beam search,
- c) symulowanego wyżarzania i algorytmów ewolucyjnych (inaczej niż w podpunkcie a, z symulowanego wyżarzania powinniśmy wziąć jedynie ogólną ideę),
- d) taboo search z algorytmami ewolucyjnymi.

W razie potrzeby krótko wyjaśnij, jak działają oryginalne algorytmy.

¹Trudno zdefiniować precyzyjnie sensowność. Na potrzeby tego zadania przyjmujemy, że sensowne oznacza przekonanie autora, że warto takie połączenie sprawdzić w pewnych zadaniach – i że może ono zadziałać lepiej niż każdy ze składników kombinacji