Sztuczna inteligencja
Ćwiczenia zdalne 1
Zajęcia w tygodniu: XYZ

Każde zadanie warte jest 1 punkt. Zadanie z gwiazdką nie wlicza się do maksimum. Ćwiczenia mają następujące fazy:

a) Każdy student umieszcza we wskazanym dokumencie informacje o zadaniach, które rozwiązał i gotów jest zaprezentować (5 minut)

b) Prowadzący rozdziela zadania pomiędzy studentów (uwzględniając deklaracje)

c) Studenci zapisują we wspólnym dokumencie rozwiązania przypisanych im zadań. Czas trwania: około 20 minut (więcej, jeżeli jakiś student ma więcej niż jedno zadanie)

d) Prowadzący i studenci zapoznają się z zapisanymi rozwiązaniami (5-10 minut)

e) Studenci prezentują/omawiają swoje rozwiązania (za pomocą wybranego systemu do telekonferencji). Prowadzący może wybierać zadania (na przykład pomijać łatwe, które mają dobrze zapisane rozwiązanie). Prowadzący i studenci mogą pytać studenta referującego zadanie, komentować, proponować ulepszenia, itd.

Zadanie 1. $\star$ Rozwiąż **wszystkie** zadania z listy Z1. Zaprezentuj wybrane (przez prowadzącego lub kolegów)[1]

Zadanie 2. Zadanie z pokerem z P1 pomyślane było jako takie, w którym wykonujemy losowe gry i w ten sposób szacujemy prawdopodobieństwo. Jednak da się to prawdopodobieństwo policzyć dokładnie (wspomagając się komputerem). Powiedz jak? Wskazówka 1: ile jest różnych rąk Blotkarza, ile jest różnych rąk Figuranta? Wskazówka 2: Iloczyn liczb ze Wskazówki 1 jest duży, ale czy jest to dla nas problemem?

Zadanie 3. ($\star$) Zaimplementuj rozwiązanie z poprzedniego zadania, powiedz, jaki wynik otrzymałeś.

Zadanie 4. Rozważmy ruch gracza w labiryncie wypełnionym wrogami, z których każdy porusza się tam i z powrotem po wyznaczonej trasie. Ruch jest dyskretny, to znaczy w każdej jednostce czasu zarówno gracz jak i wrogowie przesuwają się o 1 pole w jednym z czterech kierunków. Celem gracza jest osiągnięcie wskazanego pola (skarbu), a po zetknięciu z wrogiem gra się kończy (i gracz przegrywa). Twoim celem jest takie zaprojektowanie labiryntu (ścian oraz tras wrogów), żeby:

a) wrogów było dość dużo i poruszali się po zróżnicowanych trasach,

b) rozmiar przestrzeni stanów umożliwiał wykonanie przeszukiwania wszerz na zwykłym komputerze

Jak to osiągnąć? Jak będzie wyglądać przestrzeń stanów i ruchy w niej?

Zadanie 5. Mamy spójny graf skierowany (interpretujemy węzły jako miejsca, a krawędzie jako możliwości przeniesienia się z jednego miejsca do drugiego w jednym kroku). Po grafie porusza się K przyjaciół (poruszają się synchronicznie, przeskakując w tym samym momencie z węzła do innego połączonego). W jednym węźle może znajdować się dowolna liczba osób. Sukcesem jest zorganizowanie spotkania, czyli przedstawienie takiej sekwencji ruchów, że wszyscy uczestnicy znajdą się w jednym miejscu w jednym momencie. Rozważamy dwa warianty:

a) w każdej turze każdy z uczestników musi wykonać przejście w grafie,

b) uczestnik może „spasować”, czyli zdecydować się na niezmienianie położenia.

[1] Zadanie to jest dodatkową premią za listę Z1, daje również możliwość zobaczenia rozwiązań osobom, które mają jakieś wątpliwości odnośnie jakiegoś zadania z Z1.

Oczywiście oba warianty tego zadania można modelować jako przeszukiwanie przestrzeni stanów (aczkolwiek przestrzeń stanów dla grafu o n węzłach będzie duża, powiedz jak dokładnie). Dla wybranego[2] wariantu zaproponuj efektywniejszy sposób znalezienia sekwencji prowadzącej do spotkania (lub stwierdzenia, że spotkanie jest niemożliwe).

Zadanie 6. 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 7. Pokaż, że spójna heurystyka jest zawsze optymistyczna. Podaj przykład heurystyki, która jest optymistyczna, a nie jest spójna (może ona działać na stworzonym przez Ciebie, niewielkim grafie).

Zadanie 8. 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 9. Mówiliśmy (bez dowodu) na wykładzie, że heurystyka bazująca na odległości euklidesowej lub manhatańskiej jest spójna. Rozważmy poniższe „twierdzenie":

> Jeżeli na przestrzeni stanów zdefiniowana jest odległość (czyli jest to przestrzeń metryczna[3]) to każda heurystyka, która zwraca wartość odległości od najbliższego stanu końcowego jest spójna.

Jakiego dodatkowego założenia tu brakuje? Dodaj to założenie i udowodnij twierdzenie.

---

[2]Uwaga dla Studentów o zacięciu olimpijsko-algorytmicznym: w obu wariantach istnieje odpowiedź, na co zwrócił uwagę p. BK, obecnie zaangażowany w Olimpiadę Informatyczną.

[3]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.