

# Sztuczna inteligencja

## Ćwiczenia 1

### Zajęcia 3

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

**Zadanie 1.** Rozważamy uproszczone obrazki logiczne na kwadracie  $n \times n$ .

- a) Pokaż przykład obrazka, który ma dokładnie 2 rozwiązania.
- b) Pokaż przykład obrazka, który ma więcej niż  $n$  rozwiązań.

W obu przypadkach odpowiedź uzasadnij.

**Zadanie 2.** Przedstaw stosowaną przez ludzi metodę rozwiązywania obrazków logicznych. Możesz skorzystać ze stron umożliwiających samodzielne rozwiązywanie takich zadań, (na przykład <http://www.griddlers.net>), albo z internetowych poradników dla takich zadań.

**Zadanie 3.** (★) Zadanie drugie z pracowni (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 4.** 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? Metawskazówka: wskazówka dla tego zadania znajduje się też w treści zadania na pracownię.

**Zadanie 5.** (★) Zaimplementuj rozwiązanie z poprzedniego zadania, powiedz, jaki wynik otrzymałeś.

**Zadanie 6.** 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 przesuwać 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 umożliwił wykonanie przeszukiwania wszerz na zwykłym komputerze

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

**Zadanie 7.** Rozważmy prosty wariant gry Pacman<sup>1</sup>, w którym ruch jest dyskretny (uczestnicy gry przeskakują z kratki na kratkę) duszki poruszają się bez losowości (wybierając nowy kierunek ruchu tylko na skrzyżowaniach, przy czym kierunek ten zależy deterministycznie od różnicy współrzędnych duszki i Pacmana  $\Delta x$  oraz  $\Delta y$ . Dodatkowo duszki poruszają się tylko w rundach o numerach nieparzystych (czyli Pacman ma prędkość 2 razy większą). Labirynt nie ma wyjścia, sukcesem jest zjedzenie kropek, porażką znalezienie się na jednym polu w tym samym momencie z duszkiem. Upraszczamy sytuację, ograniczając się do jednego trybu gry (czyli nie ma sytuacji, w której duszki uciekają przed Pacmanem).

Interesuje nas znalezienie sekwencji ruchów Pacmana, która doprowadzi do zjedzenia wszystkich kropek. Wyjaśnij krótko, dlaczego jest to zadanie przeszukiwania. Naturalna reprezentacja przestrzeni stanów (jaka konkretnie) jest tu dość duża. Zaproponuj sposób istotnego jej zmniejszenia i oszacuj, ilokrotne zmniejszenie da się tu uzyskać.

<sup>1</sup><https://www.google.com/logos/2010/pacman10-i.html>

**Zadanie 8.** Inną stosunkowo trudną (dla komputera) łamigłówką jest Sokoban (przedstaw jego zasady, jeśli trzeba odnajdując odpowiednie materiały w Internecie). Można ją zamodelować w ten sposób, że ruchem jest 1 krok magazyniera (pchający lub nie skrzynię). Opisz precyzyjnie, jak stworzyć przestrzeń stanów w której ruchy magazyniera są ruchami „wyższego poziomu”, i tym samym rozwiązanie jest osiągalne w mniejszej liczbie kroków.

**Zadanie 9.** W zadaniu z szachami naturalnym ruchem jest przesunięcie jednej figury. Zastanów się, jakie korzyści można odnieść, jeżeli uznamy, że pojedynczym ruchem będzie przesunięcie pary figur (we wszystkich ruchach oprócz być może pierwszego).

**Zadanie 10.** W tym zadaniu zakładamy, że mamy graf opisujący połączenia drogowe (wraz z kosztem) między miastami. Opisz dokładnie przestrzeń stanów oraz model dla następujących sytuacji, w których rozważamy poruszanie się samochodem po tej sieci:

- a) kosztem jest ilość paliwa potrzebna do przeniesienia się z miejsca na miejsce, bak ma określoną pojemność, a stacje benzynowe są tylko w niektórych węzłach. Tankujemy zawsze do pełna.
- b) podróżuje kurier, mamy do rozwiezienia  $K$  paczek do różnych lokalizacji, interesuje nas minimalizacja kosztów.
- c) podróż jest z dziećmi, które raz na  $K$  węzłów muszą wyjść z samochodu, koniecznie w miejscu, w którym jest plac zabaw (place są oczywiście tylko w niektórych węzłach).

**Zadanie 11.** 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 niezmiennianie położenia.

Który z tych wariantów jest trudniejszy i dlaczego?