10

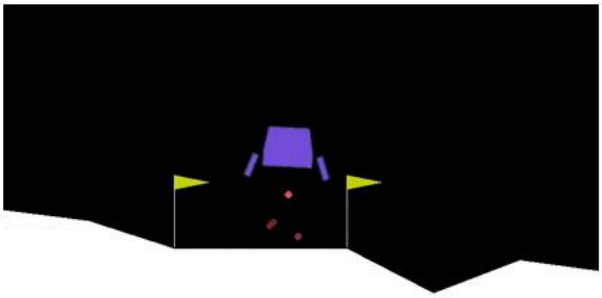
STEROWANIE AGENTAMI

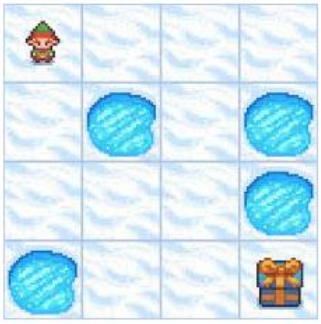
STRATEGIE METAHEURYSTYCZNE, KONTROLER ROZMYTY I UCZENIE PRZEZ WZMACNIANIE

💻 ZADANIE 1: **WIRTUALNE ŚRODOWISKA W GYM**

Na wykładzie były pokazywane biblioteki Gym i Gymnasium do symulacji pewnych procesów (lub grania) w wirtualnym środowisku.: https://gymnasium.farama.org/index.html .

a) Uruchom pliki pythonowe z wykładu. Sprawdź, czy gry LunarLander i FrozenLake działają. Pamiętaj o zainstalowaniu odpowiednich paczek i ewentualnych dodatkowych czynnościach (instalacja swig -> patrz wykład).





b) Uruchom dodatkowe gry. Najlepiej po jednej z pięciu kategorii (Classic Control, Box2D, ToyText, MuJoCo, Atari). Uwaga! Każda kategoria może wymagać instalacji dodatkowych bibliotek.

c) Przeglądając dokumentację, zidentyfikuj po jednej grze z następujących kategorii:
- Stan gry i zestaw akcji są dyskretne (tzn. jest to skończony zestaw).
- Stan gry jest ciągły (nieskończony, liczby zmiennoprzecinkowe), ale zestaw akcji jest dyskretny.
- Stan gry i zestaw akcji jest ciągły.

Uruchom te gry i dopisz w komentarzy w kodzie, który z typów to jest.

d) Dla dwóch wybranych gier, podmień losowe próbki akcji, na zestaw akcji stworzony przez Ciebie, który będzie dobrze działał („dobrze” tzn. osiągniemy sukces, albo przynajmniej zbliżymy się do osiągnięcia sukcesu).

💻 ZADANIE 2: **STRATEGIE METAHEURYSTYCZNE I GYM**

Rozwiąż FrozenLake8x8 (z wyłączonymi poślizgami) oraz LunarLander za pomocą algorytmu genetycznego. Możesz wykorzystać paczkę pygad. W kodzie dodaj komentarze opisujące, jaką postać mają chromosomy i jak działa funkcja fitness.
Następnie znajdź jakaś grę i rozwiąż ją za pomocą algorytmu z inteligentnym rojem.
Pokaż jak działa najlepsze rozwiązanie znalezione dla wszystkich trzech symulacji.

Podpowiedzi:

Grzegorz Madejski
grzegorz.madejski@ug.edu.pl
Zakład Sztucznej Inteligencji,
Instytut Informatyki, Uniwersytet Gdański

Algorytm genetyczny:

- W przypadku FrozenLake algorytm genetyczny mógłby przechowywać w chromosomie zestaw ruchów i oceniać je pod względem tego jak daleko zaszliśmy na planszy (podobnie jak w przypadku labiryntu).
- W przypadku LunarLandera chromosomem również byłby zestaw ruchów [0, 1, 2, 3] oznaczających odpalenia poszczególnych silników. Chromosom będzie pewnie jednak dłuższy, bo takich akcji trzeba zrealizować bardzo dużo (jedna na klatkę przez setki klatek).

Inteligencja roju (PSO lub ACO):

- PSO można również wykorzystać do znajdowania najlepszej strategii. Każda cząstka kodowałaby wszystkie k ruchów w przestrzeni k wymiarowej. Oczywiście im więcej wymiarów (k) tym pewnie słabiej ta strategia będzie działać. Ale warto spróbować dla jakichś gier.
- ACO nadaje się do gier gdzie należy szukać ścieżki. Może jakaś z gier będzie odpowiednia dla tego algorytmu. Zastanów się i spróbuj zaimplementować.

💻 ZADANIE 3: **KONTROLER ROZMYTY**

Na rozgrzewkę, użyjemy paczki simpful, by stworzyć prosty kontroler rozmyty do obliczania napiwków (przykład był na wykładzie).

a) Poczytaj o paczce simpful np. tutaj:
   - https://pypi.org/project/simpful/
   - https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/auto_examples/plot_tipping_problem_newapi.html
   - https://www.researchgate.net/publication/346395808_Simpful_A_User-Friendly_Python_Library_for_Fuzzy_Logic

   Zwróć uwagę na wstawki kodu i sposób tworzenia kontrolerów (zmienne, reguły, wyostrzanie).
b) Zainstaluj paczkę i skopiuj z wybranej strony kod tworzący system do dawania napiwków (3 zmienne lingwistyczne, 3 reguły).
c) Wyświetl wykresy zmiennych lingwistycznych.
d) Przetestuj działanie kontrolera. Daj kilka danych (liczby dla jedzenia i obsługi) i wyświetl jaki napiwek (0-30%) proponuje system dla tych inputów.

Nastepnie wykorzystaj paczkę simpful do stworzenia kontrolera rozmytego dla wybranej gry z Gym (tutaj najlepiej sprawdzi się gra ze stanami i akcjami ciągłymi/zmiennoprzecinkowymi) np.

- LunarLander (wersja continuous)
- Bipedal Walker
- Pendulum

Rozwiązanie powinno się składać z następujących kroków:

e) Zdefiniowanie sensownych zmiennych lingwistycznych dla każdej zmiennej. Wyświetl wykresy.
f) Zdefiniowanie zestawu sensownych reguł wnioskowania rozmytego. Zastanów się czy lepszym operatorem będą „or” czy „and”.
g) Odpalenie systemu i obliczanie wyostrzonych zmiennych sterujących (consequents). Zmienne powinny być obliczane w każdej klatce symulacji. W każdej klatce animacji fuzzy controller oblicza co trzeba zrobić i wykonuje tę akcję.

Postaraj się, by system działał w miarę dobrze (nie musi działać idealnie). W razie czego zmodyfikuj zmienne lingwistyczne lub reguły rozmyte.

Grzegorz Madejski
grzegorz.madejski@ug.edu.pl
Zakład Sztucznej Inteligencji,
Instytut Informatyki, Uniwersytet Gdański

💻 ZADANIE 4: **UCZENIE PRZEZ WZMACNIANIE**

Należy napisać trzy programy uczące się, z dziedziny DP i RL.
Dla wybranych gier z Gym przetestuj algorytmy poznane na wykładzie.

- Value Iteration Algorithm (Dynamic Programming)
- Q-Learning (Reinforcement Learning)
- Deep Q-Network (Reinforcement Learning)

Zwróć uwagę, czy typ gry pasuje do algorytmu (ciągłe vs dyskretne). Zasymyluj znalezione najlepsze rozwiązanie.

Grzegorz Madejski
grzegorz.madejski@ug.edu.pl
Zakład Sztucznej Inteligencji,
Instytut Informatyki, Uniwersytet Gdański