

Dokumentacja wstępna projektu ALHE

Łamigłówka: Mosty

Metoda: Algorytm ewolucyjny

1. Specyfika problemu

Mosty to łamigłówka logiczna rozgrywana na prostokątnej planszy (tablicy N na M pól). Na niektórych polach umieszczone są wyspy. Każda wyspa posiada liczbę ją charakteryzującą (od 1 do 8). Dwie wyspy mogą być połączone mostem jeśli mają tę samą współrzędną rzędną lub odciętą. Dana para wysp może być połączona jednym, dwoma lub nie być połączona żadnym mostem. Żadne dwa mosty nie mogą się przecinać. Z danej wyspy powinna wychodzić liczba mostów zgodna z liczbą charakteryzującą daną wyspę. Celem gry jest znalezienie takiej struktury połączeń mostowych, która spełnia wszystkie powyższe założenia oraz stanowi graf spójny (tj. zakładając iż most jest krawędzią nieskierowaną, z każdej wyspy można dojść do każdej innej).

2. Algorytm ewolucyjny

Zakładamy, że ze względu na specyfikę problemu, najlepszą reprezentacją osobnika będzie “wektor mostów”, który dla wszystkich możliwych do uzyskania par wysp przechowuje krotność połączenie mostowego między nimi. Ujemna wartość determinuje stan, w którym dane połączenie jest nieaktywne. Tak zdefiniowana struktura musi implementować dodatkowy mechanizm zależności między mostami, który po “włączeniu” danej krawędzi, “wyłącza” krawędzi z nią się przecinające, aby utworzony osobnik był poprawny. Problemem pozostającym do rozwiązania jest wykluczenie osobników, których reprezentacja grafowa tworzy strukturę niespójną. Jeśli nie uda nam się znaleźć lepszej reprezentacji osobnika (rozwiązującej powyższy problem), odpowiednio dobrana funkcja celu powinna takie niepoprawne rozwiązania eliminować.

Poprawny co do założeń osobnik (którego istnienie w trakcie działania algorytmu jest dopuszczalne) powinien cechować się dowolną co do spójności reprezentacją grafu, dowolną liczbą krawędzi wychodzących z wyspy (może być niezgodna z wartością własną wyspy). Musi on wykluczać jednakowoż przecinanie się mostów.

Na bazie wstępnych założeń, do rozwiązania problemu użyjemy algorytmu ewolucyjnego 1+1. Główną cechą wyżej wymienionego algorytmu jest ograniczenie ewolucji do operacji mutacji (rezygnacja z krzyżowania). Jeśli tylko uda nam się odnaleźć metodę

krzyżowania, która będzie pasować do specyfiki tego zadania, wybór algorytmu ulegnie zmianie (z uwagi na potencjalne niebezpieczeństwo niepotrzebnego ograniczenia przestrzeni rozwiązań już na etapie wyboru metody 1+1). Wybór ten nie jest jednak bezpodstawny. Mając dwa osobniki o pewnej wartości z punktu widzenia poszukiwania rozwiązania problemu "mosty", niezwykle mało prawdopodobne jest, by ich "uśrednienie" (które z definicji jest wynikiem krzyżowania) również było osobnikiem wartościowym. W zdecydowanej większości przypadków uśrednienie takie będzie dużo niższej jakości od każdego ze swoich rodziców. Stąd wysnuwamy hipotezę, iż drogą do uzyskania rozwiązania będzie mutowanie posiadanego osobnika i zachowywanie tylko tych mutacji, które przyniosły korzyść (podnosiły jakość rozwiązania). Operacja mutacji oraz krzyżowania powoduje potencjalne "zniszczenie" rozwiązania - wprowadzenie mostów krzyżujących się (osobników o takich własnościach nie dopuszczamy do istnienia). W przypadku mutacji stosunkowo proste jednak będzie "naprawienie" poczynionych szkód. W momencie uaktywnienia danego połączenia automatycznie zdeaktywowane zostaną wszystkie połączenia z nim kolidujące. Operacja krzyżowania jest znacznie trudniejsza do analogicznego "opanowania" i wymaga, by kontrola poprawności (braku połączeń przecinających się) została zapewniona już na etapie reprezentacji.