

Wyobraźmy sobie, że znajdujemy się w sieci podziemnych jaskiń połączonych korytarzami. Z każdej jaskini wychodzą dwa jednokierunkowe tunele prowadzące do tej samej lub innych jaskiń. Jeden z nich ma zawsze przekrój koła, drugi kwadratu. Ponieważ w jaskiniach jest ciemno, nie potrafimy ustalić w której jaskini aktualnie się znajdujemy. W każdej jaskini znajduje się ponadto wąż, ale tylko w jednej z nich prowadzi on na powierzchnię. W pozostałych jego otwarcie powoduje uwolnienie siły trującego gazu, który natychmiast nas zabije. Mamy do dyspozycji mapy jaskiń i połączenia między nimi. Na mapie zaznaczona jest również jaskinia z wężem prowadzącym na wolność. Niestety nie wiemy, w której jaskini się znajdujemy.

Czy na podstawie powyższych danych jesteśmy w stanie wydostać się z labiryntu jaskiń? Okazuje się, że w większości przypadków tak (zależy to od pewnych własności połączeń między jaskiniami). W takim przypadku istnieje sekwencja przejść (złożona z dwóch symboli: O oznaczaj cego przejście tunelem o przekroju koła i K - przejście tunelem o przekroju kwadratu), która doprowadzi nas do jaskini z wężem prowadzącym na wolność niezależnie od tego w której jaskini znajdowali się na początku.

Taka własność sekwencji przejść nazywa się sekwencją synchronizującą. Powyższy problem może wydawać się zupełnie teoretyczny, ale tak naprawdę sekwencje synchronizujące znajdują zastosowanie w wielu praktycznych sytuacjach. Przykładem może być testowanie układów elektronicznych, polegające na pobudzaniu układu określonymi sekwencjami sygnałów wejściowych i obserwowanie jego zachowania. W takim procesie często zachodzi potrzeba sprowadzenia układu do jednego, ustalonego stanu. Ponieważ układ mógłby być wrażliwy, nie zawsze mamy kontrolę nad tym, w którym stanie aktualnie się znajdujemy. Dzięki zastosowaniu sekwencji synchronizujących możemy sprowadzić układ do pożądanego stanu niezależnie od tego, w którym stanie znajdowali się na początku.

Niniejszy projekt zajmuje się badaniem takich sekwencji. Chcemy zaprojektować i zaimplementować efektywne algorytmy znajdowania możliwie krótkich sekwencji synchronizujących dla różnych wariantów synchronizacji (w tym zwizualizowanych z tzw. Problemem Kolorowania Drogi). Chcemy również zastosować teorię synchronizacji w innych dziedzinach, na przykład w tzw. General Game Playing. W dziedzinie teorii gier, w sytuacji gdy mamy do czynienia z grami z tzw. niepełną informacją, każdy z graczy posiada jedynie częściową wiedzę na temat otaczającego go środowiska. Oznacza to, że gracz nie wie w którym dokładnie stanie się znajduje. Liczba takich stanów może jednak ograniczyć do pewnego zbioru nazywanego information set or belief state. Ujednoznacznienie sytuacji gracza, co jest równoważne ze zmniejszeniem zbioru możliwych stanów, w oczywisty sposób pozwala na opracowanie bardziej skutecznych strategii dalszej gry. Tak postawiony problem może na zinterpretować jako zagadnienie synchronizacji automatu gry, którego alfabetem są ruchy gracza.

Ponieważ wiele problemów dotyczących synchronizacji jest trudnych obliczeniowo, nie zawsze da się zbudować szybkie algorytmy dające optymalne rozwiązanie. Dlatego planujemy również wykorzystać różnego typu metody z zakresu sztucznej inteligencji (takie jak nauczanie maszynowe czy algorytmy genetyczne), dzięki którym będziemy w stanie uzyskać w rozsądnym, krótkim czasie akceptowalne rozwiązanie (niekoniecznie optymalne, ale bliskie optymalnemu).