

Analiza algorytmu Bellmana-Forda:

Algorytm Bellmana-Forda służy do wyszukiwania najkrótszych ścieżek w grafach ważonych, z podanego wierzchołka startowego do wszystkich pozostałych. Opiera się na metodzie relaksacji. Złożoność algorytmu jest równa $O(|V| * |E|)$, gdzie $|V|$ to liczba wierzchołków w grafie, a $|E|$ to liczba krawędzi. Biorąc pod uwagę, fakt że w przypadku braku krawędzi wielokrotnych liczba krawędzi jest zawsze mniejsza od n^2 , można też powiedzieć, że złożoność czasowa algorytmu to $O(n^3)$, gdzie n to liczba wierzchołków w grafie. Aby można było zastosować ten algorytm, graf musi być spójny oraz nie może zawierać ujemnego cyklu (algorytm wykrywa takie cykle i zwraca stosowną informację). W przeciwieństwie do algorytmu Dijkstry można go stosować do grafów z ujemnymi wagami, jednak ma większą złożoność czasową niż algorytm Dijkstry. Algorytm nie radzi sobie z grafami nieskierowanymi jeśli mają wagi ujemne.

Na początku należy ustawić dystans do każdego wierzchołka równy ∞ (z wyjątkiem dystansu do wierzchołka startowego, który ustawiany jest na 0). Następnie w każdej z $n - 1$ iteracji (gdzie n oznacza liczbę wierzchołków w grafie) sprawdza się, dla każdej krawędzi, czy suma odległości od wierzchołka startowego do aktualnie rozpatrywanego wierzchołka początkowego krawędzi i wagi danej krawędzi jest mniejsza od aktualnie zapisanej odległości od wierzchołka startowego do wierzchołka końcowego danej krawędzi i jeśli jest to aktualizujemy ją, ustawiając aktualnie obliczoną niższą wartość. Podstawowy algorytm kończy pracę gdy, wykona przewidzianą ilość iteracji lub żaden dystans nie został zaktualizowany podczas iteracji (wtedy zwraca tablicę dystansów). Jeśli algorytm zakończył pracę z powodu wyczerpania limitu iteracji, to następuje jeszcze jedno przejście po wszystkich krawędziach, jeśli okaże się, że można znaleźć krótszy dystans do dowolnego z wierzchołków to oznacza, że w grafie występuje cykl o ujemnej wadze, co powoduje zwrócenie odpowiedniej informacji i zakończenie pracy algorytmu, w przeciwnym razie zwracana jest tablica z odległościami.

Algorytm Bellmana-Forda służy do wyszukiwania najkrótszych ścieżek w grafie ważonym (także z wagami ujemnymi) z wierzchołka startowego do wszystkich pozostałych wierzchołków. Może być także stosowany do znajdowania cykli o ujemnej wadze.

Algorytmy znajdujące najkrótsze ścieżki w grafach, w tym algorytm Bellmana-Forda, znajdują zastosowanie w nawigacji satelitarnej, przesyłaniu wiadomości przez routery, w sieciach telekomunikacyjnych, wyznaczaniu połączeń samolotowych, kolejowych, itd. o najniższym czasie/koszczie. W szczególności, algorytm Bellmana-Forda jest używany w algorytmach trasowania (algorytm trasowania wektora odległości, protokół RIP (Routing Information Protocol), protokół IGP (interior gateway protocols)).

Algorytm Bellmana-Forda wciąż jest używany w wymienionych zastosowaniach. Do znajdowania najkrótszej ścieżki stosuje się obecnie też tzw. algorytm A^* , jednak jest on stosowany głównie w dziedzinie sztucznej inteligencji oraz w grach do imitowania inteligentnego zachowania.