

Algorytm Bellmana-Forda

Przygotował: Konrad Pawlik

Algorytm Bellmana-Forda wykorzystuje się do wyszukiwania najkrótszych ścieżek w ważonym grafie. W tym celu korzysta się z metody relaksacji, która polega na sprawdzaniu, czy przy kolejnym przejściu daną krawędzią grafu, nie otrzymaliśmy krótszej ścieżki niż dotychczasowa. Algorytm Bellmana-Forda zezwala na wykorzystanie krawędzi z ujemnymi wagami, lecz nie może wystąpić cykl o łącznej ujemnej wadze osiągalnej od źródła.

Algorytm Bellmana-Forda może być wykorzystany do rozwiązywania różnych problemów związanych z szukaniem najkrótszej ścieżki oraz do sprawdzania, czy w naszym grafie występują ujemne cykle. Ten pierwszy problem jest ściśle związany z naszym życiem codziennym. Przykładowo, chcąc się dostać z punktu A do punktu B możemy wykorzystać algorytm, aby znaleźć „najkrótszą ścieżkę”. Warto zaznaczyć, że termin najkrótszy nie odnosi się tylko do przebytego dystansu, lecz możemy mówić też o czasie potrzebnym na przebycie tej drogi lub o potencjalnych kosztach, które będziemy musieli ponieść. Takie użycie algorytmu możemy spotkać przy projektowaniu nawigacji, czy modelowaniu poruszania się niezależnych postaci w grach.

Ciekawe zastosowanie algorytmu do wyszukiwania najkrótszych ścieżek możemy znaleźć w sektorze finansowym. Przykładowo dla danej tabelki:

```
% more rates.txt
5
USD 1      0.741 0.657 1.061 1.005
EUR 1.349 1      0.888 1.433 1.366
GBP 1.521 1.126 1      1.614 1.538
CHF 0.942 0.698 0.619 1      0.953
CAD 0.995 0.732 0.650 1.049 1
```

Mając 1000 USD możemy kupić 741 EUR. Następnie nasze euro możemy wymienić na dolary kanadyjskie, wtedy otrzymamy ok. 1012 CAD, co przy ponownej wymianie na dolary daje nam 1007 USD. Finalnie udało nam się zarobić 7 dolarów. W takim przypadku wszystkie relacje między walutami są przedstawione jako skierowane krawędzie. Wykorzystując algorytm Bellmana-Forda szukamy ujemnych cykli, które wskazują na maksymalny profit.

Zastosowanie algorytmu Bellmana-Forda możemy znaleźć w wielu przypadkach. Jest on stosowany naprzemiennie z algorytmem Dijkstry, który wypada korzystniej czasowo dla użytkowników. Jednak w przypadkach, kiedy nasz problem wymaga wykorzystania ujemnych wagowo krawędzi, użycie algorytmu Bellmana-Forda okazuje się najmądrzejszym wyborem.

Bibliografia:

https://en.wikipedia.org/wiki/Bellman-Ford_algorithm

<http://hkucst9003.blogspot.com/2011/10/application-of-different-shortest-path.html>

<https://algs4.cs.princeton.edu/44sp/>

<http://web.mit.edu/modiano/www/6.263/lec18.pdf>