

Metoda Forda-Fulkersona

Jakie problemy rozwiązuje?

Metoda Forda-Fulkersona jest sposobem znajdowania **maksymalnego przepływu** w grafie, reprezentującym sieć przepływową.

Podstawowymi pojęciami pojawiającymi się przy wprowadzeniu tej metody są:

- **Sieć residualna** – graf skierowany oparty o graf podstawowy (reprezentujący rzeczywistą sieć) i jego aktualny przepływ. Wagi krawędzi w sieci residualnej oznaczają o ile można zmienić przepływ danej krawędzi
- **Ścieżka powiększająca** – ścieżka w sieci residualnej od ujścia do źródła, na której można zwiększyć przepływ co najmniej jednej krawędzi

Jest to dość ogólna metoda, pozostawiająca wiele możliwości implementacji. Jej ogólny przebieg wygląda następująco:

1. Wyznacz sieć residualną
2. Dopóki w sieci residualnej istnieje ścieżka powiększająca p
 - 2.1. Powiększ przepływ w grafie podstawowym (reprezentującym rzeczywistą sieć) wzdłuż p o minimalną wagę krawędzi w sieci residualnej na ścieżce p

Przykłady wykorzystania?

Znajdowanie maksymalnego przepływu sieci za pomocą metody Forda-Fulkersona ma zastosowanie przy rozwiązywaniu wielu problemów, takich jak:

- Natężenie ruchu na drogach – skąd i dokąd oraz jakie drogi budować aby optymalnie rozładować ruch i zapobiec korkom
- Zakłady produkcyjne i fabryki – które maszyny można odciążyć, nie tracąc maksymalnej wartości produkcji, które maszyny dociążyć aby zwiększyć produkcję
- Transport w sieci magazynów – którędy i ile środków transportu wysłać, aby przestać możliwie najwięcej materiału
- I wiele więcej ...

Z jakich metod korzysta się obecnie?

Wiele algorytmów jest opartych na tej metodzie, pojawiają się jednak między nimi różnice w implementacji. Główne różnice polegają na sposobie wyszukiwania ścieżki powiększającej. Podstawowa implementacja używa do tego wyszukiwania w głąb, dając złożoność czasową na poziomie $O(E|f|)$, gdzie $|f|$ jest maksymalnym przepływem sieci, co nie jest do końca dobrym rozwiązaniem, ale można sobie z tym poradzić. Przykładowo **algorytm Edmondsa-Karpa** do znalezienia ścieżki powiększającej korzysta z wyszukiwania w szerz, zapewniając złożoność czasową $O(VE^2)$, która ma tę zaletę, że nie zależy od wartości maksymalnego przepływu. Kolejna implementacja, czyli **algorytm Dynica** łączy oba te sposoby wyszukiwania, czego rezultatem jest złożoność $O(V^2E)$.