**ZADANIE 2. W jaki sposób można wyznaczyć maksymalny przepływ w sieci, w której nie tylko łuki lecz także wierzchołki mają ograniczona przepustowość?**

Aby wyznaczyć maksymalny przepływ w sieci, w której ograniczenia przepustowości dotyczą nie tylko łuków, ale także wierzchołków, można zastosować technikę transformacji sieci. Ta technika polega na modyfikacji oryginalnej sieci przepływu przez rozdzielenie każdego wierzchołka z ograniczoną przepustowością na dwa wierzchołki połączone krawędzią o przepustowości równiej ograniczeniu danego wierzchołka. Dzięki temu ograniczenia przepustowości wierzchołków są przekształcane na ograniczenia przepustowości krawędzi, co pozwala na zastosowanie standardowych algorytmów wyznaczania maksymalnego przepływu, takich jak algorytm Forda-Fulkersona czy algorytm Edmondsa-Karpa.

Krok po kroku:

1. Rozdzielanie wierzchołków: Każdy wierzchołek v z ograniczeniem przepustowości zamieniamy na dwa wierzchołki, vin i vout, gdzie wszystkie krawędzie wchodzące do v są kierowane do vin a wszystkie krawędzie wychodzące z v są kierowane z vout. Następnie dodajemy krawędź od vin do vout z przepustowością równą ograniczeniu przepustowości wierzchołka v.
2. Zmiana ograniczeń przepustowości na krawędzie: Ograniczenie przepustowości wierzchołka staje się teraz ograniczeniem przepustowości krawędzi vin -> vout co umożliwia wykorzystanie standardowych algorytmów przepływu w sieci do wyznaczenia maksymalnego przepływu.
3. Zastosowanie algorytmu przepływu: Po transformacji sieci, stosujemy algorytm Forda-Fulkersona, Edmondsa-Karpa lub inny algorytm przepływu, aby znaleźć maksymalny przepływ w zmodyfikowanej sieci.
4. Interpretacja wyniku: Maksymalny przepływ wyznaczony w zmodyfikowanej sieci odpowiada maksymalnemu przepływowi w oryginalnej sieci z ograniczeniami przepustowości wierzchołków.

*PRZYKŁAD*

Załóżmy, że mamy wierzchołek v z ograniczeniem przepustowości równym 5. Wszystkie krawędzie wchodzące do v kierujemy teraz do vin a wszystkie krawędzie wychodzące z v zaczynają się w vout. Dodajemy krawędź vin -> vout z przepustowością 5. Dzięki temu ograniczenie przepustowości wierzchołka jest teraz efektywnie reprezentowane przez ograniczenie przepustowości krawędzi.