**Anna Ciupider  
Bartłomiej Czerwieniec  
Kamil Kawa  
Patrick Sadlak**

OPTYMALIZACJA DOŁOŻENIA NOWYCH LINKÓW W SIECI

Temat projektu porusza problem optymalnego dołożenia nowych połączeń między węzłami w celu zapewnienia przepływu całego wymaganego ruchu bez strat.

Zakładamy istnienie pewnej topologii sieci (mała, średnia, duża), składającej się z węzłów o konkretnym położeniu geograficznym oraz linków między wybranymi węzłami z przypisaną pojemnością. Należy rozwiązać problem wiążący się z koniecznością wybudowania w sieci dodatkowych połączeń w celu umożliwienia przepływu całego ruchu bez strat o jak najmniejszy możliwym koszcie.

**Zależności:**

* 1. Koszt nowego łącza zależny od odległości geograficznej końcowych węzłów:

gdzie d – odległość geograficzna

* 1. Ruch między wszystkimi węzłami w sieci określony wzorem:

gdzie m, n – indeksy danych węzłów w sieci

**Funkcja celu:**

- Minimalny koszt położenia nowych linków w sytuacji przepełnienia sieci

**Stałe:**

- Pojemność łączy

- Wartość ruchu do umieszczenia między węzłami

- Koszt położenia łącza między dwoma konkretnymi węzłami

- Położenie węzłów

- Położenie istniejących linków

**Ograniczenia:**

- Suma ruchu w linku =< pojemności linku

- Umieszczenie całego ruchu w sieci

**I KROK – rozłożenie ruchu w istniejącej sieci:**

1. ‘Koszty’ linków ustawiamy na 1
2. Dla każdego węzła:
   1. Szukamy najkrótszych ścieżek do wszystkich pozostałych algorytmem Dijkstry
3. Ustawiamy pojemności linków na odpowiednie wartości
4. Sprawdzając czy ruch mieści się w pojemności nakładamy ruch między sąsiadami
5. Idąc kolejno po parach pozostałych połączeń próbujemy zmieścić ruch idąc po najkrótszej ścieżce wyznaczonej w pkt. 2 pod warunkiem, że ruch mieści się w każdym linku
   1. Jeśli dany ruch się nie mieści – zapisujemy taką parę linków do osobnego zbioru
6. Idąc kolejno po zbiorze niepołączonych linków sprawdzamy, gdzie maksymalnie możemy ‘wyjść’ z ruchem z obu węzłów, aby maksymalnie wykorzystać obecne łącza oraz znaleźć węzły, w których kumuluje się najwięcej ruchu

**II KROK – dołożenie brakujących linków:**

1. Obliczamy koszty potencjalnego położenia linku między każdą parą najbardziej zajętych węzłów
2. Szukamy najczęściej występującego węzła w niepokrytych parach
3. Dodajemy najtańszy potrzebny link od węzła z pkt. 2
4. W miejscu położonego linku kosz zerujemy
5. Algorytmem Dijkstry szukamy najtańszych ścieżek dla wybranych par, pamiętając o zerowaniu kosztu raz położonego linku