

Jan Sosnowski, Julian Haładus

SIS projekt 2

19 styczeń 2025

Opis heurystycznego algorytmu minimalizacji długości okablowania w sieci PON

1. Cel rozwiązania

Celem opracowanego algorytmu jest minimalizacja całkowitej długości okablowania w sieci PON, łączącego centralny punkt OLT z węzłami abonenckimi ONU. Optymalizacja uwzględnia dowolną lokalizację i liczbę rozdzielaczy (splitterów), które są automatycznie rozmieszczane w sposób zapewniający jak najmniejszą długość światłowodu.

2. Opis działania

Pozycje węzłów ONU są definiowane przez użytkownika poprzez interfejs graficzny (GUI), co pozwala na intuicyjne określenie topologii sieci. Następnie uruchamiany jest proces optymalizacji, który testuje różne metody heurystyczne w celu znalezienia najlepszego rozmieszczenia splitterów.

3. Metody optymalizacji

Rozwiązanie wykorzystuje trzy podejścia heurystyczne, które są kolejno stosowane w celu wyboru najlepszego rozwiązania:

a) Optymalizacja za pomocą k-means

Pierwszym etapem jest zastosowanie algorytmu k-means, który grupuje węzły ONU w klastry i umieszcza splittery w ich centrach. Dzięki temu początkowe rozmieszczenie splitterów odzwierciedla naturalne skupiska węzłów ONU, co pozwala na efektywne połączenie.

b) Optymalizacja z użyciem losowych zakłóceń

Następnie przeprowadzana jest optymalizacja poprzez wprowadzenie losowych zakłóceń w pozycjach splitterów. Metoda ta iteracyjnie sprawdza różne perturbacje w położeniu splitterów i wybiera najlepsze przesunięcia, które prowadzą do zmniejszenia całkowitej długości okablowania.

c) Iteracyjne przesuwanie splitterów

Ostatnim krokiem jest lokalna optymalizacja poprzez iteracyjne przesuwanie pojedynczych splitterów w 8 kierunkach (góra, dół, lewo, prawo oraz po przekątnych). Algorytm wybiera

najlepsze przesunięcia na podstawie minimalizacji długości światłowodu. Proces ten powtarza się aż do osiągnięcia maksymalnej liczby iteracji lub stagnacji rozwiązania.

4. Ocena najlepszego rozwiązania

Dla różnych liczby splitterów (od 1 do wartości określonej przez użytkownika) obliczane są wyniki optymalizacji. Ostateczny wybór rozwiązania opiera się na minimalnej długości światłowodu uzyskanej spośród wszystkich metod.

5. Wizualizacja i interfejs użytkownika

Zaimplementowany interfejs graficzny (GUI) umożliwia użytkownikowi interaktywne określenie położenia węzłów ONU oraz uruchomienie algorytmu optymalizacji. Po zakończeniu procesu generowana jest wizualizacja przedstawiająca pozycje splitterów, połączenia między nimi oraz minimalne drzewo rozpinające dla splitterów.

6. Uruchamianie

W celu wykorzystania programu trzeba uruchomić skrypt GUI.py, wpisać wymiary planszy, wybrać pozycje ONU (po zmianie trybu przyciskiem po lewej można usuwać punkty), kliknąć „calculate” w celu przejścia do obliczeń (trzeba podać górny limit na liczbę splitterów (im więcej tym dłużej będzie trwało działanie!). W nowym oknie pojawi się rysunek.

7. Podsumowanie

Zaproponowane rozwiązanie wykorzystuje kombinację metod heurystycznych do znalezienia efektywnej topologii sieci PON. Dzięki zastosowaniu algorytmu k-means, losowych zakłóceń oraz lokalnej optymalizacji, system jest w stanie dostosować liczbę i położenie splitterów w celu minimalizacji długości okablowania. Intuicyjny interfejs graficzny ułatwia definiowanie sieci oraz analizę wyników, co czyni rozwiązanie elastycznym i łatwym w użyciu.