



**Wyzwanie: Zaprojektuj nową  
krakowską trasę tramwajową**

Twoim zadaniem jest opracowanie modelu optymalizacyjnego, który wyznaczy przebieg nowej linii tramwajowej w wybranej części Krakowa. Model powinien bazować na dostarczonym skrypcie wykorzystującym dane przestrzenne z OpenStreetMap (OSM) oraz dane operacyjne z systemu TTSS (System Nadzoru Ruchu Tramwajowego).

### Celem jest zaprojektowanie trasy, która:

1. **Maksymalizuje pokrycie obszarów o dużej gęstości zabudowy** – na podstawie danych *buildings\_df* należy zaprojektować funkcję gęstości i tak dobrać trasę, aby obszar w promieniu 300 metrów od przystanków miał możliwie najwyższą średnią gęstością zabudowy.
2. **Maksymalizuje dystans między przystankami** – unikanie nadmiernej liczby przystanków w małych odległościach od siebie.
3. (Opcjonalnie) **Minimalizuje liczbę zakrętów** – możliwie proste trasy, bez nadmiaru skrzyżowań i łuków.

### Projektowana trasa powinna spełniać następujące warunki:

1. **Ograniczenia długości trasy** – należy zdefiniować minimalną i maksymalną długość całkowitą.
2. **Początek na istniejącym przystanku** – trasa musi rozpoczynać się w jednym z przystanków znajdujących się w *stops\_df*.
3. **Brak kolizji z istniejącą infrastrukturą tramwajową** – projektowana trasa nie może pokrywać się z trasami zawartymi w *lines\_df*.
4. **Unikanie kolizji z zabudową** – należy uwzględnić geometrię budynków z *buildings\_df*.

Możesz zaproponować dodatkowe, uzasadnione reguły oraz wykorzystać inne źródła danych. Rozwiązanie powinno jednak odnosić się do wymagań i opisywać zastosowaną metodę.

Punkty przyznawane będą za przejrzystość kodu, spójność rozwiązania i odpowiednie wizualizacje.

Skrypt bazowy znajduje się w załączonym pliku *tram.zip*