

# Zagadnienie Transportowe a Problem sygnalizacji świetlnej

Bogdan Drozdowski

2020-12-27

## 1 Wstęp

Problem sygnalizacji świetlnej polega na dopasowaniu czasów działania sygnału zielonego na skrzyżowaniach tak, aby zminimalizować korki uliczne.

Zagadnienie Transportowe polega na optymalizacji sposobu transportu towaru tak, by zminimalizować czas lub koszty jego transportu (lub równoważnie – by zmaksymalizować własny zysk).

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie sposobu na sprowadzenie problemu sygnalizacji świetlnej do Zagadnienia Transportowego.

## 2 Sprowadzenie

Niech:

- $D$  - zbiór kierunków docelowych (wszystkich wychodzących),
- $S$  - zbiór kierunków źródłowych,
- $N$  - liczba samochodów przyjeżdżających na skrzyżowanie w jednostce czasu.

Zasobami, które należy rozdzielić, są kierunki docelowe, a odbiorcami są kierunki docelowe wraz z kierunkami źródłowymi. Zbiorem producentów jest więc zbiór  $D$ , a zbiorem odbiorców -  $S \times D$ .

Niech:

- liczba producentów  $m = \overline{\overline{D}}$ ,
- liczba odbiorców  $n = \overline{\overline{S \times D}}$ ,

- wielkość produkcji  $A_i = N$ ,  $i = 1, 2, \dots, m$  (każdy kierunek docelowy może wyprowadzić dowolną liczbę samochodów, np.  $N$ ),
- wielkość zapotrzebowania  $B_j$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$  wynosi tyle, ile faktycznie samochodów wjeżdża na skrzyżowanie z danego kierunku  $s_k$  ( $1 < k < \overline{S}$ ), chcąc wyjechać w kierunku  $d_l$  ( $1 < l < m$ ),

Należy wprowadzić sztucznego odbiorcę (magazyn), którego zapotrzebowanie  $B_{n+1}$  będzie pokrywać różnicę między liczbą samochodów wjeżdżających na skrzyżowanie a liczbą samochodów je opuszczających, dzięki czemu otrzymujemy zamknięte Zagadnienie Transportowe. Modeluje to samochody, które pozostały na skrzyżowaniu.

Funkcję kosztu konstruujemy następująco:

$$f(X) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n+1} \left[ \sum_{k=1, k \neq j}^{n+1} \left( B_k - \sum_{l=1}^m x_{lk} \right) \right] x_{ij}^2$$

gdzie:

- $X = [x_{ij}]_{i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n+1}$  - macierz ilości przyporządkowanych sztuk samochodów  $d \in D$  do odbiorców (czyli wielkość transportu od producenta do odbiorcy),

Funkcja kosztu ma za zadanie wzrastać tym bardziej, im więcej samochodów przejedzie z danego kierunku oraz im więcej pozostaje z innych kierunków (początkowa liczba oczekujących minus liczba tych, które już wyjechały).

Takie skonstruowanie funkcji kosztu powoduje preferowanie wyników, w których więcej samochodów wyjeżdża z kierunku, z którego nadjeżdża ich najwięcej, równocześnie ograniczając sytuacje, gdzie skrzyżowanie jest opuszczane przez samochody tylko z jednego kierunku (tego, gdzie czeka ich najwięcej).

### 3 Wnioski

Problem sygnalizacji świetlnej jest sprowadzalny do nieliniowego zamkniętego Zagadnienia Transportowego.