# Załącznik 1a – Algorytm sterowania ruchem

Generalne założenie jest takie, aby czas zielonego światła był proporcjonalny do pewnych danych skojarzonych z poszczególnymi pasami ruchu. Owymi danymi może być natężenie ruchu na danym pasie, ale może być również ilość samochodów oczekująca na danym pasie. Dodatkowo, skrzyżowanie miałoby sprawdzać, czy wyloty są drożne i w sytuacji, gdyby samochody nie mogły się wydostać ze skrzyżowania, dawać zielone światło innym pasom.

Komputer sterujący ma zaprogramowanych kilka rodzajów cykli. Zadaniem algorytmu jest takie dopasowanie czasów poszczególnych faz w cyklu, aby jak najlepiej spełnione było wstępne założenie oraz aby spełnione były poniższe warunki:

* – minimalny czas trwania zielonego światła
* – maksymalny czas trwania zielonego światła
* – czas trwania całego cyklu
* – czas trwania żółtego światła podczas zmiany faz

Załóżmy, że mamy skrzyżowanie o wlotach. są wartościami skojarzonymi z poszczególnymi wlotami. to zaś czasy jak długo dany wlot jest otwarty (zapalone jest zielone światło).

Już w tym momencie uwzględnić można obsługę braku drożności wylotów. Wystarczy, aby ustawić żądane czasy wlotów, które prowadzą do zatkanych wylotów na 0.

Aby spełniony był warunek proporcjonalności czasów i natężeń, konieczne jest aby:

gdzie jest pewną stałą (o jej wyznaczeniu dalej).

Założmy, że każdy z cykli ma faz, dla których przypisane są czasy zielonego światła. Oznacza to, że czas otwarcia danego wlotu w całym cylku wyrażony jest wzorem:

gdzie współczynniki są równe 0 lub 1. Gdyby więc potraktować jako wektor, jako wektor, a współczynniki jako macierz możnaby uzyskać następujące równanie macierzowe:

Wiadome jest jednak, że wlotów jest kilkanaście, a zestawów w cyklu będzie co najwyżej kilka. Oznacza to, że powyższy układ równań będzie miał znacznie więcej równań niż niewiadomych. To z kolei oznacza, że nie w praktyce nie bedzie możliwe znalezienie idealnego rozwiązania, a jedynie rozwiązania, które będzie dawało najmniejszy błąd:

Rozmiar błędu najłatwiej będzie ocenić licząc normę wektora :

Niewiadomymi są zmienne więc najłatwiej będzie obliczyć pochodne po powyższych zmiennych i przyrównać je do zera. W ten sposób znajdzie się minimum.

Po zapisaniu w postaci macierzowej uzyskuje się następujacy układ równań:

Po podstawieniu do powyższego równani macierzowego równania otrzymuje się zmodyfikowane równanie:

Czy podana macierz zawsze jest nieosobliwa? Nie sposób tego określić nie znając dokładnie macierzy . Ta zaś jest znana, gdyż definiuje ona poszczególne fazy. Można odgórnie sprawdzić, czy dla danego układu rozwiązanie istnieje.

W tym miejscu konieczne jest uwzględnienie ograniczeń związanych całkowitym czasem trwania cyklu. Dopasowanie uzyskuje się poprzez obliczenie stałej ze wzoru:

Kolejna kwestia to ponowne zmodyfikowanie wartości zmiennych tak, aby dla każdej z nich spełniona była zależność:

Modyfikacja ta zostaje przeprowadzona poprzez obcięcie wartości zostają obcięte w celu dopasowania do powyższego kryterium:

* jeżeli w fazie nie ma żadnych oczekujących samochodów/pieszych itd to
* jeżeli to
* jeżeli to

Po wyznaczniu powyższym sposobem wartości konieczne jest obliczenie wartości . Czynność tą należy wykonać dla każdego zaprogramowanego schematu, a następnie wybrać ten, dla którego błąd jest najmniejszy.