

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

11

Algorytm mający zastosowanie w obliczaniu czasu przejazdu

ZSSRWM Zintegrowany System Sterowania Ruchem w Małopolsce

SCP System czasu przejazdu

SPIS TREŚCI

1. Zastosowania.....	3
1.1 Użycie sprzętu	3
1.2 Metody obliczania	3
2. Opis Postępowania Przeprowadzanego W Centrum	4
2.1. Zbieranie danych z urządzeń ANPR	4
2.2. Zbieranie danych z urządzeń GPS	6
2.3. Zbieranie danych z urządzeń radarowych	7
2.4. Otrzymywanie i konfigurowanie rezultatów obliczeń czasów przejazdu	8
2.5. Obliczanie czasu przejazdu	10
2.6. Publikacje	13
2.7. Definicja stanów poziomego przejeźdności dróg	13
2.8. Informacja na ekranach monitorów	14
3. Opis ogólny urządzeń radarowych służących do pozyskiwania danych dotyczących ruchu drogowego	17
3.1. Zakres dokumentu	17
3.2. Dane do wykorzystania	17
3.2.1. Alarmy/Powiadomienia w otrzymanych danych	17
3.2.2. Otrzymywanie danych z terenu	18
3.2.3. Zatwierdzanie danych z terenu.....	19
3.2.4. Zastępowanie danych.....	22
3.2.5. Otrzymywanie i aktualizacja historycznego modelu danych	25
3.3. Funkcjonalność obliczania czasu przejazdu	27
3.3.1. OBLICZANIE CZASU PRZEJAZDU Z WYKORZYSTANIEM DETEKTORÓW	27
3.3.2. Korygowanie czasów przejazdu dzięki zastosowaniu nowych źródeł informacji	30

1. Zastosowania

1.1 Użycie sprzętu

Wypożyczenie sprzętowe służące do rejestrowania zawartości tablic rejestracyjnych pojazdu zostało specjalnie zaprojektowane do umieszczania go w terenie, w celu rejestrowania wszystkich tablic rejestracyjnych, które znajdują się w jego zasięgu, bez względu na kierunek jazdy, na obu pasach ruchu, z uwzględnieniem uchwycenia tablic z przodu oraz tyłu pojazdu (pojazd nadjeżdżający i oddalający się). Rezultatem kodyfikacji jest zapis cyfrowo literowy otrzymany dzięki odczytowi tablicy rejestracyjnej oraz dodanie czasu otrzymanego odczytu (precyzja GPS).

1.2 Metody obliczania

Sprzęt zapisuje precyzyjną godzinę z dokładnością co do sekundy w momencie wychwycenia tablicy rejestracyjnej i zakodowania jej zawartości. Informacja ta co minutę wysyłana jest do Centrum Kontroli i tam poddawana dalszemu przetwarzaniu. Informacja wykorzystana i przepracowana zostaje usunięta.

Dysponowanie informacją pochodzącą z wszystkich wyposażonych punktów pozwala Centrum Kontroli rozwinąć zadania konsultatywne, pomaga w podejmowaniu decyzji, w zadaniach stawianych inżynierii ruchu drogowego, w sankcjach karnych itd. Możliwości eksploatacji tego typu informacji są rozległe - włączając do użytku odpowiednie oprogramowanie, można określić czas przejazdu, pochodzenie tablic rejestracyjnych, powroty, sankcje karne itd.

2. Opis Postępowania Przeprowadzanego W Centrum

2.1. Zbieranie danych z urządzeń ANPR

Do zebrania danych wyznaczony jest specjalny komputer pełniący funkcję serwera dla całej aplikacji oprogramowania (ANPR-VMS).

System zbiera dane z różnych urządzeń ANPR zainstalowanych w ramach projektu, oraz urządzeń ANPR należących do systemu ISSRRP. Dane pochodzące z tych drugich są integrowane w ramach systemu SCP i zarządzane w taki sam sposób jak dane z ANPR należących do projektu ZSSRWM.

Informacje z tych pierwszych są zbierane w sposób zdefiniowany w poszczególnych lokalizacjach (3G, Ethernet, itd.), a informacje z ANPR należących do systemu ISSRRP są integrowane z systemem SCP w sposób opisany w **punkcie 10 Integracja danych w systemie ISSRRP**.

System może otrzymywać i wykorzystywać dane z urządzeń ANPR należących do innych systemów zewnętrznych, przy czym konieczne jest zdefiniowanie wraz z podmiotem będącym właścicielem takich urządzeń sposobu integracji danych z takich urządzeń w ramach systemu SCP.

W postępowaniu przetwarzania danych mamy do czynienia z czterema różnymi rodzajami dni: świąteczne (takie jak soboty i niedziele), przedświąteczne (takie jak piątek), poświąteczne (takie jak poniedziałek) i pracujące (takie jak wtorek, środa i czwartek). Wymienione typy wyznaczane są w sposób domyślny, jednakże w celu umożliwienia identyfikowania ich (na przykład: dzień pracujący jako świąteczny) istnieje tabela przyporządkowania/ modyfikacji.

Zbieranie danych polega głównie na przechowywaniu i przetwarzaniu (do miejsca w którym znajduje się sprzęt) wszystkich kodowań otrzymanych poprzez dodane rejestry dzień/ godzina. (DD-MM-RR HH:MM.SS CCCCCOOODDDDEEEE)

Wspomniane dane są przetwarzane przez algorytm oprogramowania wprowadzonego do użycia. W dalszej kolejności, na podstawie bazy danych, podawany jest czas przejazdu pomiędzy wszystkimi punktami odcinka z dokładnością co do minuty.

Wewnątrz aplikacji istnieje tabela zawierająca rekord dotyczący każdego dnia w którym zbierane były dane. Ta tabela pozwala operatorowi na wskazanie dnia typu „deszcz/ dzień specjalny”, w innym przypadku domyślnym stanem jest: „normalny”. Wspomniany zasięg aplikacji może zostać wykorzystany do zadań z dziedziny inżynierii ruchu drogowego.

W przypadku potrzeby dodania nowego punktu, należy wejść do aplikacji i określić:

DROGA: cztery znaki ASCII (na przykład: 776)

Otrzymamy widok ekranu danej trasy z do tej pory wyszczególnionymi punktami- DROGA 776:

Punkt 1, na przykład: 'pk 23+300' (lub jakikolwiek mnemotechniczny)

Punkt 2, na przykład: 'pk 27+200'

Punkt 3, na przykład: 'stacja benzynowa'

W tym punkcie można wybrać i zmodyfikować jeden z już istniejących punktów lub dodać nowy.

Po skonfigurowaniu punktów detekcji i rejestrowania, określa się odcinek drogi, który wyznacza trasę łączącą ze sobą zdefiniowane punkty określonej trasy.

W ten sposób, dla trasy pomiędzy A i B, określi się punkty, które ją utworzą, zaczynając od najbliższego i postępując dalej aż do drugiego punktu. Na przykład: pierwszym punktem określonej trasy będzie punkt 3 drogi 776, drugim punkt 1 drogi 996 itd., aż do dotarcia do najdalej oddalonego punktu trasy.

Algorytm czasu przejazdu trasy zbiera informacje na temat wskazanych punktów- pomiędzy A i B, w celu znalezienia kodowania przejeżdżających pojazdów, które pozwolą mu otrzymać czas poświęcony na przejazd pomiędzy punktami. Obliczenie będzie wykonane co 1' i odnotowane w bazie danych o średniej 15', pomiędzy A i B oraz B i A.

Należy pamiętać, że w pierwszej kolejności należy zdefiniować PUNKTY, przypisać je DROGOM, aby później móc kodować ODCINKI używając PUNKTÓW, które znajdują się na DROGACH.

2.2. Zbieranie danych z urządzeń GPS

System zbiera również dane pochodzące z innych urządzeń, które są w stanie przesyłać 'on-line' dane na temat czasów przejazdu pojazdów ZDW/RDW, PSP, SZKP i ZUD.

System może otrzymywać i wykorzystywać dane z urządzeń GPS należących do innych systemów zewnętrznych, przy czym konieczne jest zdefiniowanie wraz z podmiotem będącym właścicielem takich urządzeń sposobu integracji danych z takich urządzeń w ramach systemu SCP.

W bazie danych są przechowywane wszystkie dane na temat pozycji GPS i prędkości wszystkich pojazdów, z których system otrzymuje informacje, w celu wykorzystania ich w obliczaniu czasów przejazdu odcinków, po których poruszają się te pojazdy.

System zbiera i przetwarza te dane oraz przechowuje je, po dostosowaniu do odpowiedniego formatu, w tej samej tabeli z danymi opracowanymi, co dane zebrane z urządzeń ANPR, w celu uwzględnienia ich w późniejszych obliczeniach.

Warto podkreślić, że system pozwala na separowanie danych według ich pochodzenia- włączenie lub wyłączenie uwzględniania danych w obliczeniach czasu przejazdu. W ten sposób czas przejazdu można obliczyć na podstawie wszystkich danych pochodzących ze wszystkich istniejących instalacji lub ograniczyć dane, eliminując te, które mogłyby zniekształcić wynik obliczeń. Wszystkie dane zebrane z innych urządzeń niż ANPR są przechowywane w bazie danych i mogą być włączane lub wyłączane z obliczeń.

2.3. Zbieranie danych z urządzeń radarowych

System uwzględnia włączenie danych pochodzących z urządzeń radarowych zamontowanych w terenie, w celu uzyskania czasu przejazdu.

System zbiera dane z różnych urządzeń radarowych zainstalowanych w ramach projektu, oraz urządzeń radarowych należących do systemu ISSRRP. Dane pochodzące z tych drugich są integrowane w ramach systemu SCP i zarządzane w taki sam sposób jak dane z urządzeń radarowych należących do projektu ZSSRWM.

Informacje z tych pierwszych są zbierane w sposób zdefiniowany w poszczególnych lokalizacjach (3G, Ethernet, itd.), a informacje z urządzeń radarowych należących do systemu ISSRRP są integrowane z systemem SCP w sposób opisany w **rozdziale 10 Integracja danych w systemie ISSRRP**.

System może również otrzymywać i wykorzystywać dane z urządzeń radarowych należących do innych systemów zewnętrznych, przy czym konieczne jest zdefiniowanie wraz z podmiotem będącym właścicielem takich urządzeń sposobu integracji danych z takich urządzeń w ramach systemu SCP.

System pozwala na włączenie i konfigurację zbierania danych pochodzących z urządzeń radarowych. Rodzaj gromadzonych danych zależy od lokalizacji i ilości zainstalowanych urządzeń oraz stopnia ich użyteczności dla obliczeń czasu przejazdu.

Po przeanalizowaniu aktualnej infrastruktury wnioskuje się, że urządzenia radarowe dostarczają niewielkiej ilości informacji użytecznych do obliczeń czasu przejazdu, jednak mogą one dostarczyć innych istotnych informacji na temat warunków panujących na drodze, np. dotyczących zatorów drogowych lub innych komunikatów wyświetlanych na tablicach.

Urządzenia radarowe dostarczają danych, które pozwalają na globalne spojrzenie na przepływ pojazdów, dzięki czemu możliwa jest ocena danych pochodzących z urządzeń ANPR, jednocześnie dane pochodzące z urządzeń ANPR pozwalają ocenić dane pochodzące z sekcji, na których znajdują się urządzenia radarowe.

Więcej informacji o danych zarządzania radarem patrz: *3.Opis ogólny urządzeń radarowych służących do pozyskiwania danych dotyczących ruchu drogowego*.

2.4. Otrzymywanie i konfigurowanie rezultatów obliczeń czasów przejazdu

Dla każdego obliczenia otrzymuje się odcinki czasu pomiędzy różnymi punktami, dlatego przed włączeniem ich do bazy danych, należy je oszacować i objaśnić celem późniejszej ich publikacji.

Z oszacowania należy usunąć koincydencje, kodowania, które straciły ważność. Na przykład: te, które przekroczyły oczekiwany czas przybycia (typowo: 2,5 czasu aktualnego przejazdu- parametr programowalny).

Objaśnienie polega na nadaniu spójności i logiki otrzymanym danym. Jeśli z punktu A do B otrzymano 20.8', jako średnią wartość wszystkich koincydencji otrzymanych w danym obliczeniu oraz z punktu B do C otrzymano 13.7'; jeśli czas, który otrzymaliśmy z punktu A do C wynosi 35.9', byłoby nielogicznym i różnym od 35,9 działanie: $20.8 + 13.7 = 34.5$. Z tego też względu należy „dopasować” całą trasę tak, aby przejście z A do Z było spójne i logiczne, biorąc pod uwagę sumę części, które ją tworzą.

Oznacza to, że uwzględniane są wyłącznie dopasowania (koincydencje) na określonych odcinkach między dwoma kolejnymi urządzeniami ANPR, natomiast dopasowania między punktami nie następującymi po sobie nie są brane pod uwagę w obliczeniach. Na przykład, jeżeli pojazd został wykryty w punkcie A, a następnie w punkcie C, nie będąc wykryty w punkcie B, jego dane nie są brane pod uwagę przy obliczaniu czasu przejazdu. Wykorzystywane są wyłącznie dopasowania między punktami AB, BC i CD, przy czym pozostałe kombinacje są ignorowane.

Przy decydowaniu o ewentualnym odrzuceniu obliczeń czasu w trakcie obliczania czasu przejazdu odcinka brane są pod uwagę następujące warunki:

- Jeżeli obliczony czas przejazdu dla danej koincydencji przekracza t minut, nie jest ona brana pod uwagę przy obliczaniu czasu przejazdu odcinka.
- Jeżeli obliczony czas przejazdu dla danej koincydencji jest niższy niż t minut, nie jest ona brana pod uwagę przy obliczaniu czasu przejazdu odcinka.
- Jeżeli obliczona średnia prędkość dla danej koincydencji (obliczana jako iloraz odległość/obliczony czas) jest niższa niż v km/h, nie jest ona brana pod uwagę przy obliczaniu czasu przejazdu odcinka.
- Jeżeli obliczona średnia prędkość dla danej koincydencji (obliczana jako iloraz odległość/obliczony czas) przekracza v km/h, nie jest ona brana pod uwagę przy obliczaniu czasu przejazdu odcinka.

- Jeżeli liczba prawidłowych koincydencji wykorzystanych do obliczenia czasu przejazdu odcinka jest niższa niż wartość x , czas przejazdu obliczony na podstawie uzyskanych incydencji zostaje odrzucony.

Algorytm objaśnienia polega przede wszystkim na wykonaniu obliczenia równoważąc liczbę otrzymanych informacji (większa liczba informacji na temat tego samego punktu jest wyżej oceniana niż mniejsza ich liczba) w tym celu, aby suma całościowa części przystawała do rezultatu.

Rezultatem końcowym jest tego typu tabela - dla czterech punktów i dla tej drogi:

okres	Czas A->B	Czas B->C	Czas C->D	Czas D->C	Czas C->B	Czas B->A
12/12/10 20:00	12.7	7.5	8.3	5.8	4.5	9.3
12/12/10 20:01	11.8	7.7	8.1	5.6	4.7	9.6
12/12/10 20:02						
12/12/10 20:03						

2.5. Obliczanie czasu przejazdu

TMAX jest wartością podlegającą konfiguracji, o wartości domyślnej 2,5, mnożony przez średni aktualny czas przejazdu pomiędzy początkiem a końcem. (od pierwszego określonego punktu do ostatniego określonego punktu).

Średni aktualny czas jest średnią czasu odświeżania, to znaczy co minutę.

Każdy punkt posiada wartość minimalną współrzędnych N poniżej której uważany jest za nieużyteczna informacja jako, że jest uważana za niereprezentatywną i jest traktowana jako „brak danych”.

Ostatnią czynnością, po zakończeniu skanowania, jest eliminacja wszystkich rejestrów, które straciły ważność, to znaczy ich przeterminowanie przekracza TMAX.

Z wszystkich punktów wyznaczonych na odcinku zbierane są otrzymane dane. Te dane wstrzymują obliczanie dotyczące ważnych (aktualnych) danych. Po ich wprowadzeniu, przetwarza się dla każdego rejestru porównanie we wszystkich punktach jednego kierunku ruchu odcinka. Sposób, w jaki przetworzone są dane z pierwszego odcinka jest powtarzalny dla kolejnych, drugiego, trzeciego itd. W dalszej kolejności powtórzona zostaje ta sama czynność dla drugiego rejestru, aż do końca pierwszego punktu celem rozpoczęcia drugiego punktu, porównując go z danymi trzeciego, czwartego itd., sukcesywnie aż do ostatniego punktu, którego nie będzie można porównać z żadnym innym.

Należy pamiętać, że jeśli mamy 4 punkty określone dla odcinka, musimy znaleźć trzy czasy jednego kierunku jazdy i trzy dla drugiego, które to są zmiennymi punktów.

$$V_m^n = (m) * (m - 1) * ... (m - n + 1)$$

Gdzie:

m= liczba punktów-1

n=2

p= liczba punktów, czynniki w terenie

Pozostaje:

$$V_p^2 = (p) * (p - 1)$$

Jeśli p=2, będziemy mieć 2 kombinacje: od 1 do 2 oraz od 2 do 1

Jeśli p=3, będziemy mieć 6 kombinacje: od 1 do 2, od 1 do 3, od 2 do 3 i 3 plus przeciwny kierunek

Jeśli p=4, będziemy mieć 12 kombinacje: 1-2,1-3,1-4,2-3,2-4,3-4 i przeciwne itd.

Z tego powodu utworzono matryce zmiennych, jedną dla sum i drugą dla liczb zsumowanych. Z tymi zestawieniami (dla danych informatycznych max 90, odpowiadające 10 punktom).

Te porównawcze pozwalają otrzymać czas, który w wypadku bycia niższym od TMAX, jest umieszczony w odpowiednim rejestrze. Z tego też względu, koincydencje znalezione między punktem 1 i punktem 2 znajdują się w pierwszym rejestrze tabeli, w jednej robią sumę z istniejącym otrzymanym czasem i w drugiej dodając nową sumę (przykład: początkowym jest zero wartości całkowitej czasu i zero odnalezionych- z tego powodu, po pierwszym odnalezieniu jedno będzie wynosiło 12,5 i drugi 1, po drugim odnalezieniu jedno będzie 12.5+13.3=25.8 a drugie 2 itd.). W przypadku gdy czas wyjdzie ujemny, wskazywać będzie od punktu 2 do punktu 1, z tego powodu jest niezbędnym zaznaczenie w rejestrze oraz w pętli liczbę punktów (jeśli jesteśmy w pętli robiąc pierwszy przejazd i pętli będzie wynosiło 1, rejestr punktu 1 do punktu 2 jeśli wartość jest dodatnia, jeśli wartość jest ujemna, i pętli wyniesie 1 plus 3, jeśli będziemy mieli 3 punkty, wprowadzimy do rejestru 4)

Po zrealizowaniu pętli dla wszystkich punktów, otrzymany rezultat jest typu: (3 punkty w przykładzie, dwanaście rejestrów, sześć na kierunek)

- Rejestr 1 (odpowiada punktowi 1 do 2) wartość: x45.9 i jako odnaleziony = 23
- Rejestr 2 (odpowiada punktowi 1 do 3) wartość: x44.9 i jako odnaleziony = 12
- Rejestr 3 (odpowiada punktowi 2 do 3) wartość: x43.9 i jako odnaleziony = 21
- Rejestr 4 (odpowiada punktowi 2 do 1) wartość: x42.9 i jako odnaleziony = 23
- Rejestr 5 (odpowiada punktowi 3 do 1) wartość: x41.9 i jako odnaleziony = 12
- Rejestr 6 (odpowiada punktowi 3 do 2) wartość: x40.9 i jako odnaleziony = 21

Z tego też względu czas jest potrącany

Z punktu 1 do punktu 2= wartość rejestr 1/ znalezione rejestr 1= x45.9/23

Procedura powtarzana dla wszystkich, na końcu, przykładowo, zostaje: 22.2,34.7,15.3, 18.9,22.6,5.4

W tym momencie podaje się logiczność wartości, 22.2+15.3=37.5, podczas gdy rezultat z terenu wynosi 34,7 i z tego też względu należy go zrównoważyć ze "znalezionymi" robiąc:

$$\text{czas przyznany dla sek. } n \text{ (} n \rightarrow n + 1 \text{) dla całości} = \frac{\text{czas całkowity} * \text{czas sek. } n}{(\text{czas sek. } n + \text{czas sek. } (n + 1))}$$

Na przykładzie:

$$\text{Czas przyznany całości 1} \rightarrow 2 = \frac{34.7 * 22.2}{(22.2 + 15.3)} = 20.54$$

$$\text{Czas przyznany całości 2} \rightarrow 3 = \frac{34.7 * 15.3}{(22.2 + 15.3)} = 14.15$$

Aby zakończyć należy zrównoważyć ze "znalezionymi"

23 pojazdy dały 22.2 i 12 pojazdów dały 20,54, z tego wynika, że:

Końcowy czas od 1 do 2 będzie wynosił: $((23 * 22.2) + (12 * 20.54)) / (23 + 12)$ gdzie będzie 21.63

To samo się tyczy segmentu 2 do 3, który da 14.88

Te wartości są wartościami rejestrowanymi minutowo.

Co 15 minut, synchronicznie, (00, 15, 30, 45) rejestrowane są średnie z 15 minut bazy danych, wskazując: dzień/ godzinę- drogę_punkt_pochodzenie – drogę_punkt_cel- sekundy, dla każdego rejestru (przykład: 12/12/10 10:15 – 776_P3 – 994_P4 – 234)

Kończąc obliczanie przeprowadza się oczyszczanie z rejestrów, wszystkie „odnalezione” z pierwszego i drugiego segmentu zostają wyeliminowane z tablicy pracy, również rejestry przewyższające TMAX.

2.6. Publikacje

Rejestry są publikowane w bazie danych, z dokładnością co do minuty.

Również z dokładnością co do minuty załącza się czasy przeliczone przez inne jednostki użyteczności, wcześniej wymienione w Projekcie. Te dane są zbierane z innych serwerów i zawarte w generalnej bazie danych Projektu.

Całość danych czasowych przejazdu jest używana do innego zadania aplikacji, w celu opublikowania ich zarówno na istniejących wyświetlaczach i/ lub wprowadzenia ich do Projektu jak i do usług internetowych, w których są sprawdzane.

2.7. Definicja stanów poziomu przejezdności dróg

Do zdefiniowania różnych stanów poziomu przejezdności dróg wykorzystywane są obliczony przez algorytm czas przejazdu odcinka lub trasy, oraz podany w sekundach czas przejazdu odcinka lub trasy w normalnych warunkach drogowych (czas wzorcowy), tj. w warunkach płynnego ruchu drogowego oraz z zachowaniem maksymalnej dozwolonej prędkości. Poprzez porównanie tych dwóch wartości otrzymujemy następujące poziomy przejezdności:

- Poziom 0 (Swobodny): Obliczony czas przejazdu poniżej 25% czasu wzorcowego.
- Poziom 1: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 25% do 50% czasu wzorcowego.
- Poziom 2: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 50% do 75% czasu wzorcowego.
- Poziom 3: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 75% do 100% czasu wzorcowego.
- Poziom 4: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 100% do 125% czasu wzorcowego.
- Poziom 5: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 125% do 150% czasu wzorcowego.
- Poziom 6: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 150% do 175% czasu wzorcowego.
- Poziom 7: Obliczony czas przejazdu w przedziale od 175% do 200% czasu wzorcowego.
- Poziom 8: Obliczony czas przejazdu powyżej 200% czasu wzorcowego.

W każdym okresie czasu obliczania czasów przejazdu dla każdego odcinka i trasy zdefiniowanego w systemie obliczany jest czas przejazdu odcinka/trasy, który wykorzystywany jest do uzyskania stanu przejezdności.

Jeżeli obliczony czas przejazdu przekracza 200%, system generuje alarm ostrzegający o takiej sytuacji, umożliwiając podjęcie stosownych kroków w celu ustalenia przyczyn takiego odchylenia. Na przykład, w przypadku trasy możliwe jest sprawdzenie, które odcinki do niej należące powodują odchylenie.

2.8. Informacja na ekranach monitorów

W celu ułatwienia publikacji poziomu przejezdności dróg na tablicach VMS, 9 poziomów zdefiniowanych w poprzednim punkcie przekłada się na 4 kategorie przejezdności: 'ruch swobodny', 'natężony', 'bardzo natężony' i 'zator'. Powyższe przyporządkowanie do 4 kategorii przejezdności ma na celu, aby wyświetlane komunikaty dotyczące poziomu przejezdności były jak najbardziej zrozumiałe dla użytkowników dróg. Opisowe kategorie stanu przejezdności dróg to:

- 'ruch swobodny': Obejmuje poziomy 0 i 1.
- 'natężony': Obejmuje poziomy 2 i 3.
- 'bardzo natężony': Obejmuje poziomy 4, 5 oraz 6.
- 'zator': Obejmuje poziomy 7 i 8.

Funkcja publikacji informacji na ekranach monitorów ustawiona jest w trybie automatycznym. Korzystając z ustawionych priorytetów zakłada się:

Priorytet 1 – wiadomości od operatora

Priorytet 2 – automatyczne wiadomości otrzymywane z innych serwerów

Priorytet 3 - automatyczne wiadomości na poziomie „natężony”, „bardzo natężony”, „zator” („ruch swobodny” nie posiada priorytetu)

Priorytet 4 – czasy przejazdu

Wiadomości mogą być generowane okresowo, w sposób powtarzający się, w czasie uprzednio zaprogramowanym, to znaczy w określonym odstępie czasu pokazuje wiadomość A, aby później, w identycznym odstępie czasu pokazać wiadomość B, następnie znów A i dalej w ten sam sposób.

Opisana funkcja pozwala na pokazywanie podwójnych wiadomości lub tej samej wiadomości w dwóch różnych językach.

Proponowana konfiguracja dla paneli wyświetlanych na ekranach monitorów jest następująca (pamiętając, że operator zawsze ma priorytet i może skonfigurować sekwencje i wybrać automatyczne wiadomości):

Typ panelu:

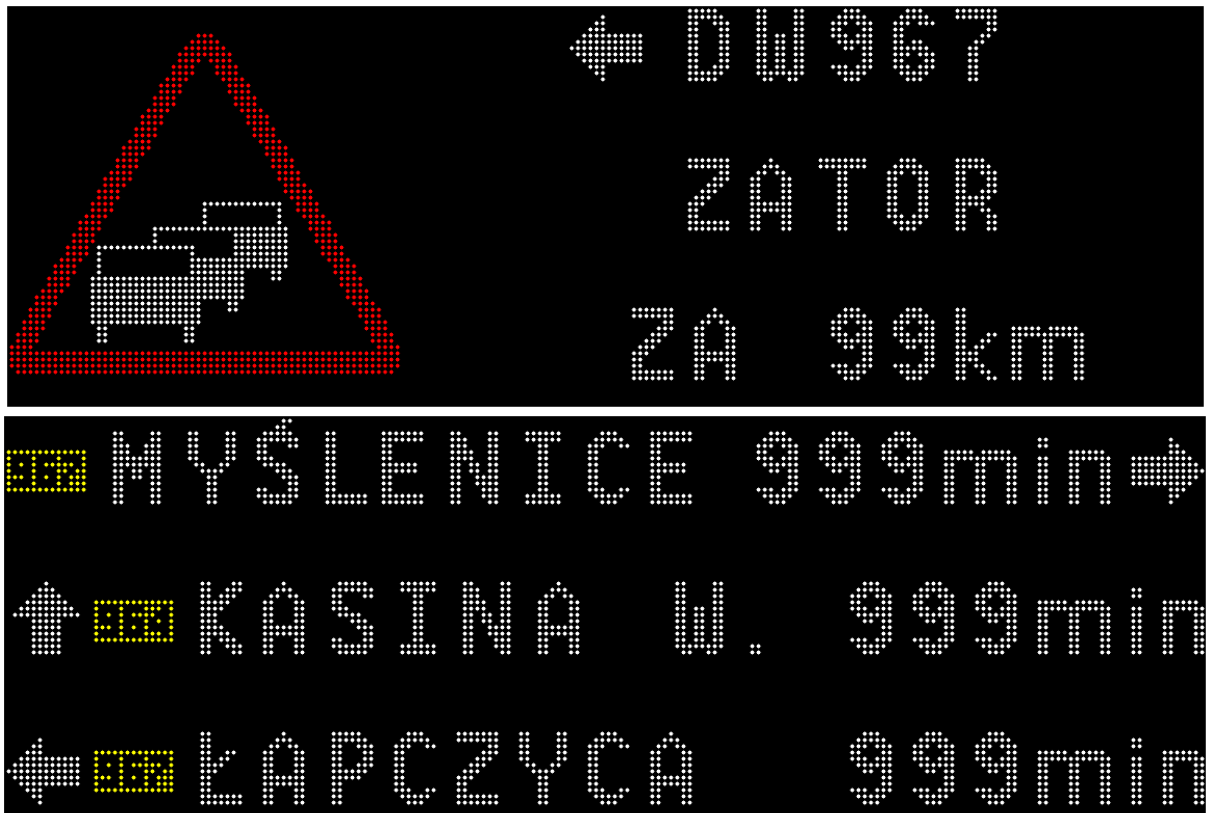
Panel 55: Wieliczka - Bochnia – Brzesko -Tarnów

BOCHNIA	999min
BRZESKO	999min
TARNÓW	999min

Panel 30 : Tarnów – Brzesko – Bochenia

BRZESKO	999min
BOCHNIA	999min

Specjalny panel automatyczny, model:



3. Opis ogólny urządzeń radarowych służących do pozyskiwania danych dotyczących ruchu drogowego

3.1. Zakres dokumentu

Niniejszy dokument opisuje przetwarzanie danych używanych w Systemie Sterowania, od momentu ich wygenerowania w terenie do ich przekazania do ogólnej bazy danych systemu, która jest używana do generowania odpowiednich komunikatów wysyłanych do urządzeń w terenie.

3.2. Dane do wykorzystania

Wszystkie wykorzystywane dane pochodzą z urządzeń zainstalowanych w terenie i na ich podstawie generowane są komunikaty i polecenia zwracane do tych urządzeń, dlatego zarządzanie prowadzone w centrum sterowania opiera się na informacjach otrzymywanych na podstawie generowanych zapytań i wykonywanych poleceń wysyłanych w teren.

System posiada mechanizmy informacji zwrotnej w celu zagwarantowania, że zarówno odbiór jak i wysłanie danych będzie przebiegało poprawnie. (Przykład: włączenie danego panelu powoduje wydanie polecenia włączenia i weryfikacji, czy status jaki otrzymujemy jest właściwy).

3.2.1. Alarmy/Powiadomienia w otrzymanych danych

System przewiduje alarmy i powiadomienia, które są już przetwarzane na poziomie systemu SCADA.

System sterowania obejmuje:

- alarmy własne na temat detektorów (detektor nie odpowiada, etc.)
- alarmy własne na temat komunikacji dotyczącej detektorów (brak komunikacji ze switchem - nie odpowiada na zapytania kierowane z centrum)
- alarmy własne z systemu SCADA w przypadku danych, w których występują różnice (zsumowanie wyników gdzie wyliczenia są za wysokie, zsumowanie wyników z brakiem wyliczeń, zsumowanie wyników, gdzie wyliczenia są za niskie, w porównaniu do pobliskich detektorów, etc.)

Podsumowując, wykorzystywany jest taki sam system alarmów, jak w przypadku pozostałych urządzeń systemu.

3.2.2. Otrzymywanie danych z terenu

Używane są tabele z danymi pozyskanymi z detektorów (natężenie, prędkość, zajętość i klasyfikacja) obraz surowych danych z rzeczywistych odczytów otrzymanych ze zrealizowanych zapytań.

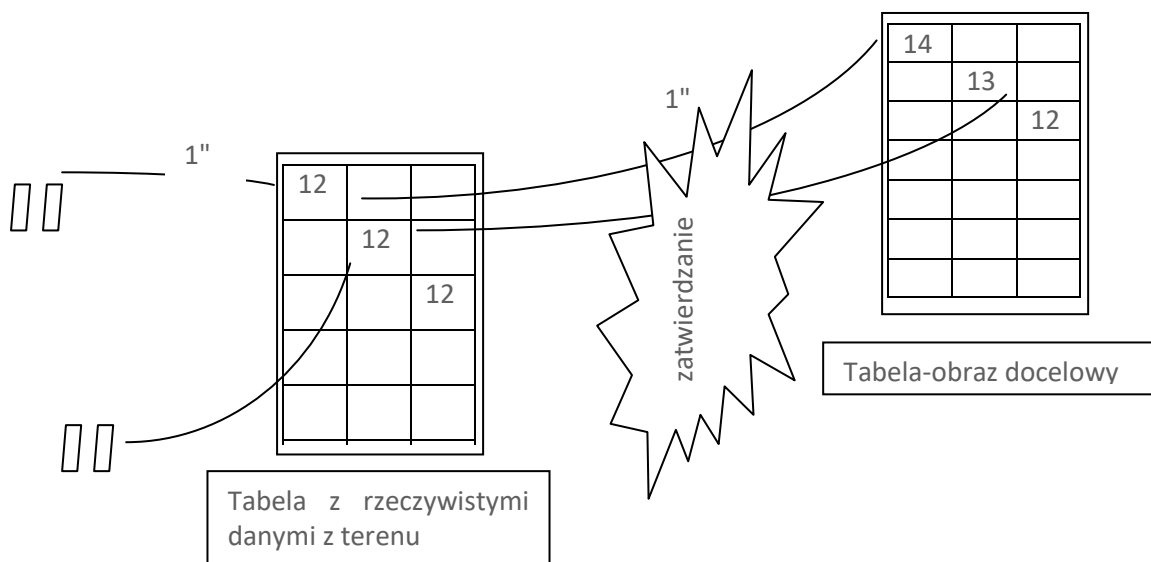
Po każdym okresie integracji (minuta) tworzony jest obraz docelowy danych opracowanych, który może być wykorzystany we wszystkich aplikacjach systemu, eksportowany i przesyłany dalej. Obraz jest odczytem z terenu z odpowiednim filtrem adekwatności, czyli eliminacją danych, zamianą wartości etc. Ze wspomnianej adekwatności otrzymywane są zdarzenia systemu (awarie detektora, etc.).

Należy pamiętać, że alarmy ewaluowane są w inny sposób.

Stąd „filtrem adekwatności” są jedynie algorytmy, które sprawdzają otrzymane uprzednio dane i, w odpowiednich przypadkach, przygotowują te, z których należy skorzystać.

Dane z terenu, jako takie, są otrzymywane poprzez zapytanie, co minutę, formułowane z centrum sterowania do wszystkich urządzeń peryferyjnych.

Zapytanie powoduje wypełnienie tabeli otrzymanymi rzeczywistymi danymi, dlatego występują w postaci, w jakiej doszły, łącznie z tymi, które nie doszły.



3.2.3. Zatwierdzanie danych z terenu

Dane z urządzeń peryferyjnych (np. temperatura) z góry uważane są za prawidłowe w momencie dostarczenia, dlatego mogą być jedynie zamienione, w przypadku ich braku, danymi historycznymi.

W związku z powyższym, dane, które muszą być zatwierdzone to dane pochodzące z detektorów.

Jako wstępne kryterium brane są następujące punkty:

Jedna sekcja nie działa poprawnie i będzie musiała być zastąpiona, jeśli awarii ulega jeden z jej detektorów.

Dane, których dostarcza dana sekcja to natężenie (I), czas zajętości (T), prędkość (V) i klasyfikacja.

Kryterium do stwierdzenia, czy dana sekcja nie działa poprawnie:

Dana sekcja N nie działa poprawnie i należy ją zamienić, jeśli jej natężenie wynosi:

więcej niż $\pm 20\%$ w stosunku do k_1 * natężenie N+1 (następna sekcja)

lub wynosi:

więcej niż $\pm 20\%$ w stosunku do k_2 * natężenie N-1 (poprzednia sekcja)

Sekcje poprzednia i następna nie muszą posiadać tego samego typu detekcji, w naszym wypadku sekcja będzie typu ANPR i dlatego możemy porównać natężenie, które jest wystarczające do zatwierdzenia sekcji.

Jeśli sekcja nie wykazuje nieprawidłowego działania, poza natężeniem, zatwierdzane są także: czas zajętości i klasyfikacja. Jeśli sekcja nie działa poprawnie, zastąpione zostaną wszystkie zmienne, które mogą być zastąpione.

Odpowiednia k będzie otrzymywana z historii na konkretną minutę pomiędzy historią sekcji N+1 wobec historią N, otrzymując k_1 , a historią sekcji N-1 wobec historii N, otrzymując k_2 . Wymienione k będą dla natężenia.

Identyczne proces zastosuję się z prędkością. Diagram procesu wyglądałby następująco:

Ustalenie zmiennych:

$$k_{1I} = \frac{\text{natężenie N}}{\text{natężenie N+1}} \quad k_{2I} = \frac{\text{natężenie N}}{\text{natężenie N-1}}$$

$$k_{1V} = \frac{\text{prędkość N}}{\text{prędkość N+1}} \quad k_{2V} = \frac{\text{prędkość N}}{\text{prędkość N+1}}$$

Jeśli dane historyczne to:

HISTORIA 12:23 PIĄT.

Sekcja N+1 I=2430 v/h V=68,7 km/h

Sekcja N I=2480 v/h V=70,1 km/h

Sekcja N-1 I=2369 v/h V=71,4 km/h

Wynik byłby następujący:

$$k_{1I} = \frac{2480}{2430} = 1,02 \quad k_{2I} = \frac{2480}{2369} = 1,05$$

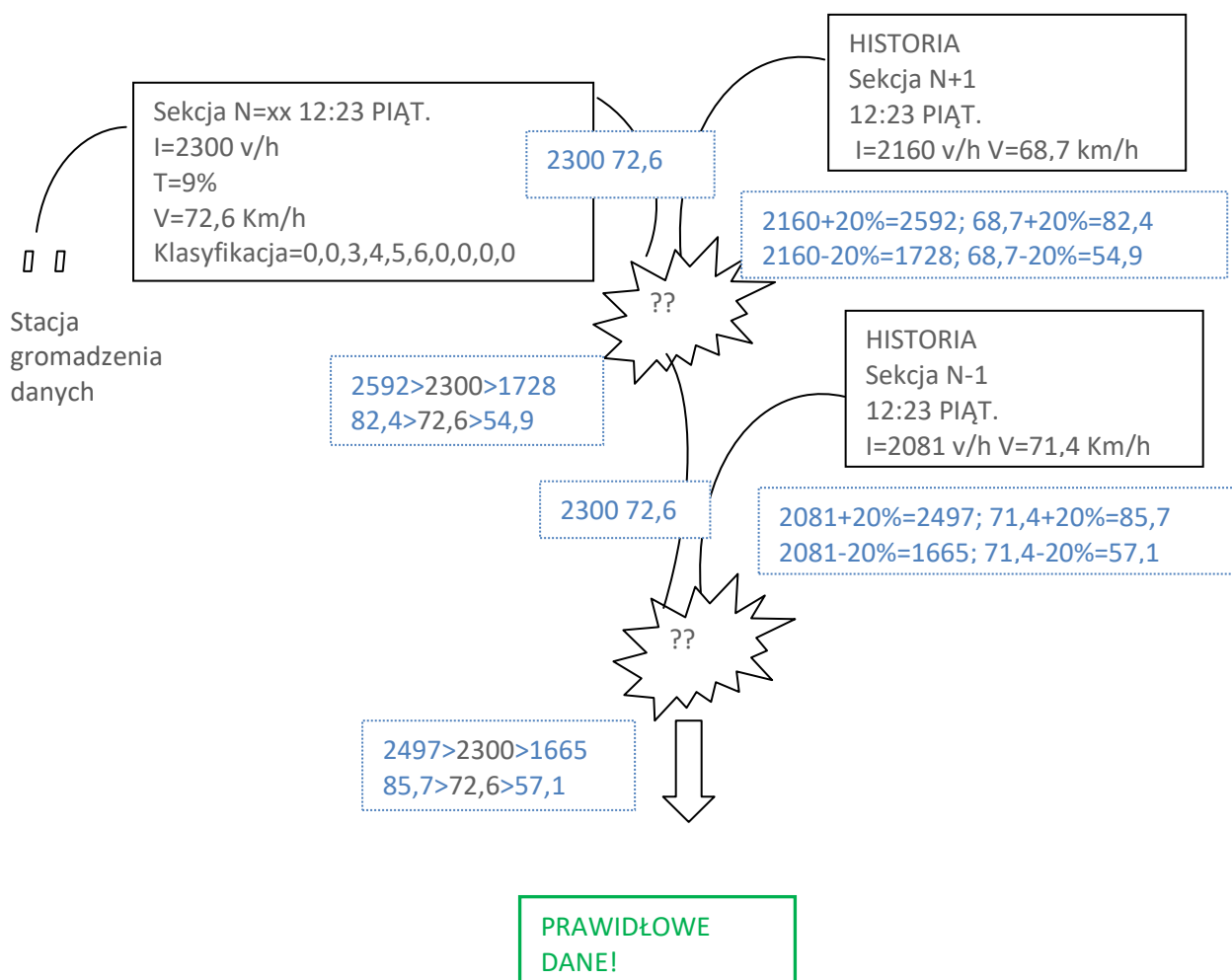
$$k_{1V} = \frac{70,1}{68,7} = 1,02 \quad k_{2V} = \frac{70,1}{71,4} = 0,98$$

W związku z tym, jeśli w sekcji N+1 odczytujemy z terenu wartości 2217 v/h i 67,4 km/h, wartość, której należy użyć wynosi:

$$I = 2217 * 1,02 = 2261 \text{ v/h} \quad i \quad V = 67,4 * 1,02 = 68,7 \text{ km/h}$$

Jeśli dla sekcji N-1 odczytujemy z terenu wartości 1982 v/h i 72,9 km/h, wartość, której należy użyć wynosi:

$$I = 1982 * 1,05 = 2081 \text{ v/h} \quad i \quad V = 72,9 * 0,98 = 71,4 \text{ km/h}$$



Jeśli dane są prawidłowe przekazywane są do tabeli-obrazu docelowego, aby mogły być wykorzystane w aplikacjach, które jej wymagają. Wykorzystywane są także do uzupełnienia historii danych, gdzie ich wartości stanowią punktowy wkład dla konkretnej minuty konkretnego typu dnia.

Oczywiście jest możliwe, że sekcja N+1 lub sekcja N-1 nie posiadają rzeczywistych danych z rejestracji dla danej minuty. Wtedy zatwierdzenie danych odbywa się jedynie na podstawie sekcji, która wykazała rzeczywiste dane.

W przypadku, gdy dla tych sekcji nie ma żadnych rzeczywistych danych z terenu dla danej minuty, korzysta się z historii, oszacowując czy odczytana rzeczywista wartość z sekcji N z tej minuty mieści się w ramie 20% (mniej i więcej) wartości z historii dla tej sekcji i w tej minucie.

W przypadku, gdy nie ma dwóch sekcji do wykonania oszacowania, dane łądzą się do tabeli-obrazu docelowego, ale nie zasilają historii danych.

3.2.4. Zastępowanie danych

W przypadku, gdy któraś z sekcji nie jest prawidłowa, tzn. nie dysponuje prawidłowymi danymi, system generuje średnią ważoną z sekcji poprzedzającej i następującej po brakującej sekcji. Ważenie średniej wpływa na sekcję poprzedzającą parametrem k_1 (czynnik korelacji), zaś na następującą czynnikiem k_2 , odpowiadającym wjazdom i wyjazdom, które mogą zmienić wartości sekcji dla każdej z minut, $k=f(t)$. Dlatego też z każdą sekcją są powiązane sekcje zastępcze o parametrach właściwych dla tej sekcji, jeśli takie istnieją, zaś w przeciwnym przypadku należy odwołać się do danych archiwalnych.

W przypadku, gdy jedna z sekcji zastępczych również nie jest dostępna, użyta jest tylko wartość aktywna ważona, zaś w przypadku gdy nie ma żadnej dostępnej, użyty zostaje model archiwalny, który, zgodnie z typem bieżącego dnia, podaje uśrednione dane archiwalne, otrzymane z danego interwału czasowego.

Odpowiadająca dana k zostaje otrzymana z archiwalnego rejestru dla konkretnej minuty, poprzez podzielenie wartości archiwalnej dla sekcji $N+1$ przez wartość archiwalną dla sekcji N . Otrzymana zostaje w ten sposób dana k_1 . Z wartości archiwalnej dla sekcji $N-1$ podzielonej przez wartość archiwalną dla N , otrzymana zostaje k_2 . Owe " k " oznaczają natężenia, jeśli dane archiwalne dotyczyły natężeń, prędkości w przypadku danych o prędkości, itd. Każda zmienna posiada swoje k .

$$k_{1i} = \frac{\text{natężenie } N}{\text{natężenie } N+1} \quad k_{2i} = \frac{\text{natężenie } N}{\text{natężenie } N-1}$$

Przykład:

Moment 6:12 w piątek, odczyt bezpośredni pola daje:

Sekcja N-1: $N=1000$ v/h; $T=8\%$; $V=78$ km/h; Klasa=0,0,3,4,5,6,0,0,0,0

Sekcja N: błąd

Sekcja N+1: $N=100$ v/h; $T=8\%$; $V=87$ km/h; Klasa=0,0,4,5,6,7,0,0,0,0

W archiwum dla piątku i godziny 6:12 figurują:

Sekcja	Natężenie	Zajętość	Prędkość	Klasyfikacja
N+1	1150	6	76,4	0,0,3,4,5,6,0,0,0,0 0,0,0,0,1,0,0,0,0,0
N	1090	6	78,3	0,0,3,5,4,6,0,0,0,0 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
N-1	1086	5	77,8	0,0,3,4,6,5,0,0,0,0 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0

Zmienne k wyglądają następująco:

$$k_{1I} = \frac{\text{natężenie N}}{\text{natężenie N+1}} = \frac{1090}{1150} = 0.95 \quad k_{2I} = \frac{\text{natężenie N}}{\text{natężenie N-1}} = \frac{1090}{1086} = 1.00$$

$$k_{1T} = \frac{\text{zajętość N}}{\text{zajętość N+1}} = \frac{6}{6} = 1.00 \quad k_{2T} = \frac{\text{zajętość N}}{\text{zajętość N-1}} = \frac{6}{5} = 1.20$$

$$k_{1V} = \frac{\text{prędkość N}}{\text{prędkość N+1}} = \frac{78.3}{76.4} = 1.02 \quad k_{2V} = \frac{\text{prędkość N}}{\text{prędkość N-1}} = \frac{78.3}{77.8} = 1.01$$

Tak więc dla sekcji N możemy wywnioskować, że:

$$I = \frac{((\text{natężenie N} + 1) * k_1) + ((\text{natężenie N} - 1) * k_2)}{2} = \frac{(1100 * 0.95) + (1000 * 1.00)}{2} = 1022.5$$

$$= 1023 \text{ v/h}$$

$$T = \frac{((\text{zajętość N} + 1) * k_1) + ((\text{zajętość N} - 1) * k_2)}{2} = \frac{(8 * 1) + (8 * 1.20)}{2} = 9\%$$

$$V = \frac{((\text{prędkość N} + 1) * k_1) + ((\text{prędkość N} - 1) * k_2)}{2} = \frac{(87 * 1.02) + (78 * 1.01)}{2} = 83,8 \text{ km/h}$$

Klasyfikacja uzyskana została przez określenie procentowości każdego typu, jaka zachodziła dla danego momentu w klasyfikacji archiwalnej sekcji N. Gdy ta jest znana, należy przyłożyć ją do otrzymanego natężenia, aby móc poznać całą klasyfikację dla tego momentu. Należy pamiętać, że

istnieje 10 interwałów dla dwóch typów (pojazdy lekkie i ciężkie). Jeżeli klasyfikacja dla tej godziny byłaby następująca: lekkie: 0,0,3,5,4,6,0,0,0,0; ciężkie: 0,0,0,0,0,0,0,0,0, to wykonując następujące obliczenia, otrzymalibyśmy:

18 pojazdów lekkich i 0 ciężkich przy natężeniu 1090, stąd dla natężenia 1023 będzie to w sumie 17, ponieważ $18 \cdot (1023/1090) = 16,89$.

$$\% = \frac{3}{1090} * 1023 = 2.81 \ggg 3 \text{ (17-3= brakuje 14)}$$

$$\% = \frac{5}{1090} * 1023 = 4.69 \ggg 5 \text{ (14-5= brakuje 9)}$$

$$\% = \frac{4}{1090} * 1023 = 3.75 \ggg 4 \text{ (9-4=brakuje 5)}$$

$$\% = \frac{6}{1090} * 1023 = 5.63 \ggg \text{ powinno być 6 ale jako że brakuje 5, zostaje 5}$$

Zależnie od tego, czy spowodowane byłoby to błędem czy nadmierną prędkością, wartość dodaje się lub odejmuje w ostatnim działaniu.

Przykładem wymagającym szczególnej uwagi jest błąd sekcji spowodowany brakiem danych za dany pas ruchu. W tym przypadku, kiedy błąd zawiera się jedynie w pomiarze dla tego pasa (jeśli jest ich więcej niż jeden, są traktowane jako sekcja), zostają zastosowane istniejące pomiary. W przypadku, gdyby chodziło tylko o jedną ze zmiennych (najczęściej brakuje prędkości), braki zostają uzupełnione średnią ważoną z pasa, dla którego wystąpił błąd. Użyta zostaje waga pojazdów zgodnie z danymi archiwalnymi.

Przykład:

Jeżeli brakuje wartości natężenia dla szybkiego pasa, a wartości archiwalne dla niego i dla tego samego dnia i godziny wynoszą jak poniżej, otrzymamy następującą wartość zastępczą:

Pas wolny: 900 poj./h; pas średniej prędkości: 850 poj./h; pas szybki: 350 poj./h

$$P_{3\%} = \frac{N_3}{\sum_{i=1}^3 N_i} = \frac{350}{2100} = 16,67\%$$

16,67% pomiaru dla całej sekcji zostaje użyte jako aktualny pomiar.

Pas wolny: 800 poj./h; pas średniej prędkości: 700 poj./h; pas szybki: ???

$$N_3 = \frac{(N_1 + N_2) * \%}{1 - \%} = \frac{(800 + 700) * 0.1667}{1 - 0.1667} = 300 \text{ v/h}$$

3.2.5. Otrzymywanie i aktualizacja historycznego modelu danych

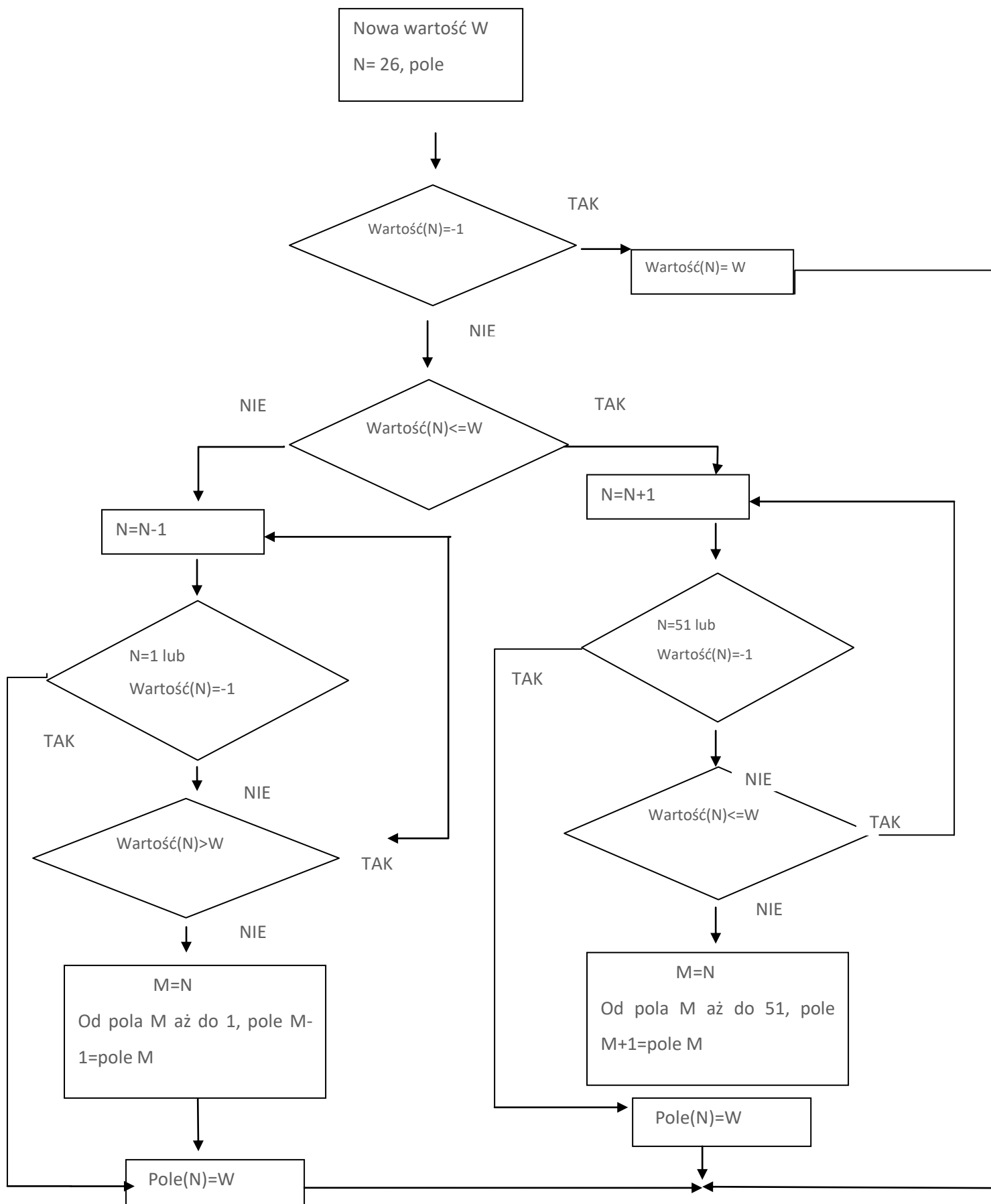
Dla każdego typu dnia powstał osobny model (zima, lato, poniedziałek, wtorek-czwartek, piątek, sobota i niedziela), do którego należy stopniowo wprowadzać dane z terenu, których nie trzeba filtrować z uwagi na ich wiarygodność.

Każdy z tych modeli składa się z 51 wartości, uporządkowanych od najmniejszej do największej, a podawana wartość jest średnią, czyli jest to wartość z pola 26 (mediana- wartość środkowa z 50% wartości powyżej i 50% poniżej).

Tablica z 51 wartościami wyjściowo ma wartość -1. Każda nowa wartość skierowana jest do pola 26, jeśli przypisana jest mu wartość -1, zajmie to pole, a jeśli pole 26 ma już inną wartość, porównana ona zostanie z nowowprowadzoną, jeśli nowa wartość jest większa, skierowana zostanie do pola 27, jeśli ma ono przypisaną wartość -1, zajmie je, a jeśli nie, wartość pola 27 porównana zostanie z nowowprowadzoną, jeśli nowa wartość okaże się wyższa, procedura jest kontynuowana w polu 28, aż nowa wartość trafi na wartość -1 lub dotrze do pola 51, które wówczas zajmie; jeśli nowa wartość była mniejsza, zrobi sobie miejsce przesuwając wartości z niższych pól, aby zająć pole 26, czyli usunięte zostaje pole 1, pole 2 zajmuje miejsce pola 1, pole 3 zajmuje miejsce pola 2,... pole 26 pola 25 a w polu 26 znajduje się nowowprowadzona wartość.

Gdy wstępne porównanie z polem 26 wykaże, że nowa wartość jest mniejsza, skieruje ją do pola 25, aby sprawdzić, czy jest mniejsza niż przypisana temu polu wartość i w sposób symetryczny zachodzi ta sama procedura, usuwamy wartość 51, 50 zajmuje miejsce 51, 49 miejsce 50, 26 miejsce 27 i powstaje "dziura", którą zajmuje nowa wartość. Rzecz jasna, gdy w dalszym ciągu jest ona mniejsza, zajmuje pole 1.

Wszystkie dane dotyczące prędkości, natężenia, zajętości, klasyfikacji, które uznane zostają za wiążące i przeszły z odczytu w terenie do obrazu docelowego bez żadnej interwencji, wprowadzone są do minutowych wartości historycznych dla danego punktu i danej minuty.



3.3. Funkcjonalność obliczania czasu przejazdu

3.3.1. OBLICZANIE CZASU PRZEJAZDU Z WYKORZYSTANIEM DETEKTORÓW

(konwencjonalnych lub z użyciem nowych technologii)

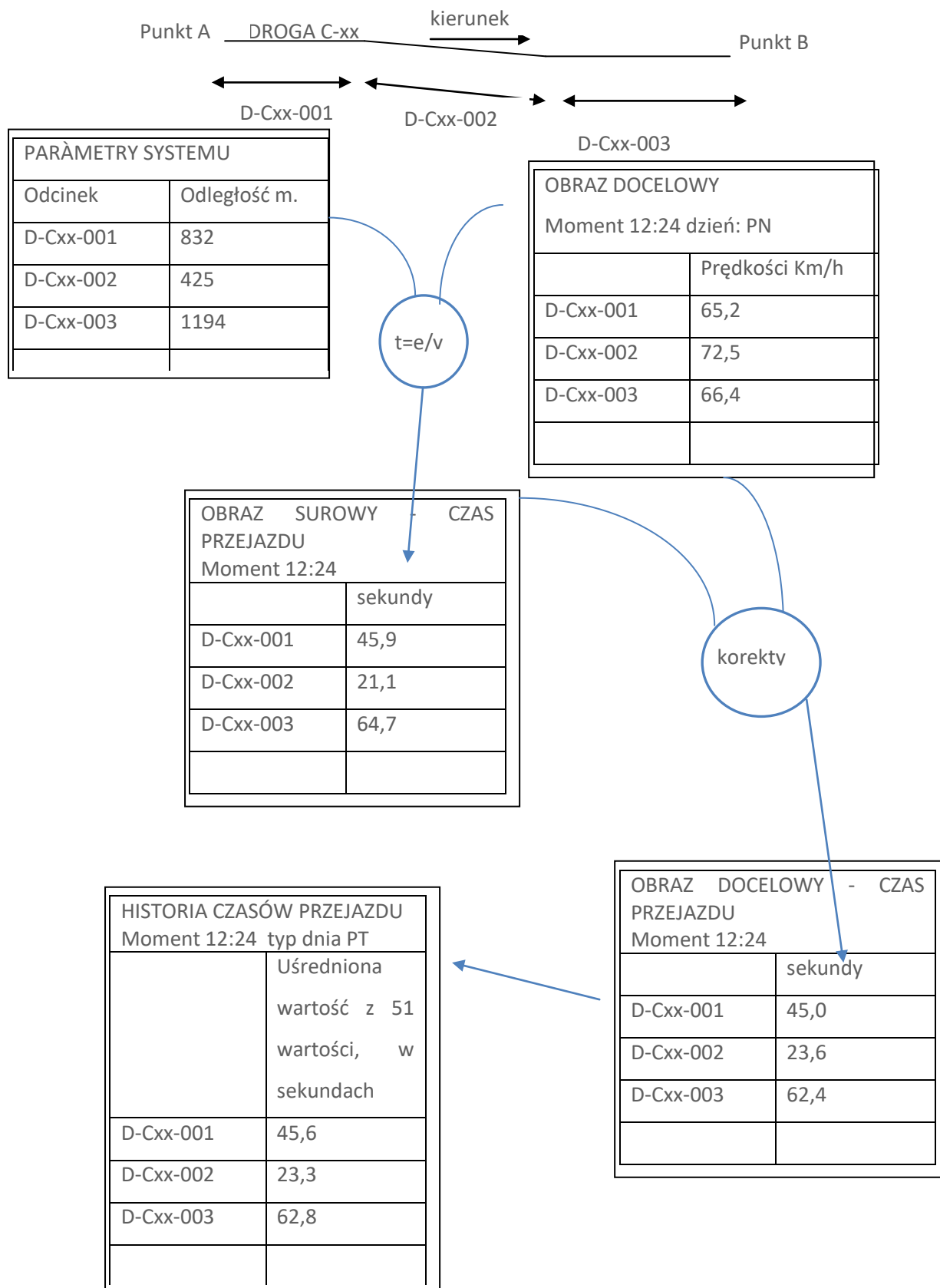
Celem jest umożliwienie określania czasu poświęconego na pokonanie konkretnej trasy, zarówno kiedy przejazd miał już miejsce, czyli otrzymując wynik *a posteriori*, jak i przewidując czas, jaki będzie konieczny, aby pokonać dany odcinek w niedalekiej przyszłości.

W obu przypadkach należy dysponować bazą danych, w której zapisano czasy dla każdej minuty i odcinka, z zaznaczeniem typu dnia, w jakim przejazd miał miejsce.

Na wszystkich drogach, na których system ma zastosowanie, czyli gdzie można sformułować zapytanie o czas przejazdu, każdy kierunek ruchu składa się ze zbioru odcinków, jeden po drugim, układających się w całość drogi.

Każdy z tych odcinków skojarzony jest ze stacją pomiarową, z której otrzymujemy prędkość “minutową”. Każdemu odcinkowi przypisana jest również odległość, która odpowiada dystansowi od początku odcinka aż po jego kres, a zatem przy znajomości odległości i prędkości możemy obliczyć czas, w jakim pokonywana jest ta odległość dla danej minuty i danego typu dnia,

Dla jednego z dwóch kierunków ruchu konkretnej drogi otrzymujemy następujące tabele:



Wynika z tego, że jeśli chcemy poznać czas przejazdu, który miał miejsce wczoraj, we wtorek, o godzinie 21.00 między A i B, należałoby zsumować następujące wartości:

Czas przejazdu w obrazie docelowym dla odcinków:

odcinki	21:00	21:01	21:02	21:03	21:04
D-Cxx-001	45,0	44,6	44,5	44,0	43,6
D-Cxx-002	23,6	23,3	23,3	23,0	22,8
D-Cxx-003	62,4	62,1	62,1	61,8	61,5

W celu poznania czasu przejazdu między A i B sumujemy trzy odcinki, które składają się na trasę A-B,

Pierwszy odcinek, przy wyjeździe o 21:00:00, daje nam czas równy 45 sekundom

Drugi odcinek, przy wyjeździe o 21:00:45 (21:01, ponieważ przekroczone zostało 30'') - czas wynosi 23,3 sekundy, a więc 45 plus 23,3 równa się 68,3 sekundy po dwóch odcinkach

Trzeci odcinek, przy wyjeździe o 21:01:08 (21:01, ponieważ nie przekroczone zostało 30'') - czas wynosi 62,1 sekundy. Wynika z tego, że czas przejazdu między A i B wyniósł 130,4 sekundy.

W celu przewidywania czasu przejazdu, wykorzystuje się tę samą metodę, ale przy użyciu tablic historycznych, które odpowiadają średniej z otrzymanych wartości.

3.3.2. Korygowanie czasów przejazdu dzięki zastosowaniu nowych źródeł informacji

Wprowadzenie nowych systemów kontroli i detekcji daje nam dostęp do większej liczby danych, które w niektórych wypadkach mogą nawet okazać się bardziej wiarygodne. Ma to miejsce w przypadku systemu ANPR, który za pomocą odczytywania i wykrywania zbieżności tablic rejestracyjnych jest w stanie wywnioskować czas, w jakim dany pojazd przemieścił się między dwoma punktami, w których zainstalowane są urządzenia ANPR.

Jest bardzo prawdopodobne, że drogi wyposażone w system detekcji z użyciem pętli i urządzeń ANPR będą się pokrywać, nawet jeśli poszczególne odcinki nie będą sobie w pełni odpowiadać.

Rozwiązanie, które zostało wdrożone, polega na “dostosowywaniu” prędkości otrzymywanych z detektorów do tych dostarczanych przez urządzenia ANPR – odbywa się to w tabeli-obrazie (nie w tabeli z odczytami z terenu), a przebieg całej operacji opisany został poniżej:

Średni czas otrzymywany z porównywania pojazdów jest rozpatrywany z uwzględnieniem dwóch aspektów

- Liczba wykrytych zbieżności jest większa niż iloczyn $k1 \cdot \text{natężenie}$ w danym odcinku czasu, czyli zbieżności muszą stanowić jakiś procent wszystkich zliczonych pojazdów. Na przykład jeśli w ciągu minuty naliczono 20 pojazdów i $k1$ wynosi 0.1 (10%), potrzeba co najmniej dwóch pojazdów wykazujących zbieżność, aby wynik pomiaru został wzięty pod uwagę.
- Po zaakceptowaniu pomiaru, należy go pomnożyć przez $k2$ – wartość, która bezpośrednio modyfikuje czas, w celu skorygowania odchyłeń spowodowanych specyfiką i lokalizacją punktu pomiaru. Na przykład, jeśli mamy tylko jedno urządzenie na drodze dwupasmowej i jest ono zamontowane przy wolnym pasie, zgodnie z doświadczeniem należy pomnożyć wartość, gdyż na szybszym pasie czas będzie krótszy. W tym wypadku $k2$ wynosiłoby 0.85.

Po pomnożeniu wartości, wynik uznawany jest za wiążący i należy wykorzystać go do korygowania czasów przejazdu otrzymanych z użyciem pętli.

Odcinek N z urządzeniem ANPR odpowiadający odcinkom M wyposażonym w pętle zgodnie z równaniem:

$$N = M = \left(\frac{3}{4} * M1\right) + \left(\frac{4}{4} * M2\right) + \left(\frac{1}{4} * M3\right)$$

Jeżeli N_t i M_t to czasy, które bardzo od siebie odbiegają, parametr $\pm 20\%$, o zdarzeniu informowany jest operator, w celu ustalenia przyczyny zaistniałej sytuacji.

Jeżeli są one zbliżone, należy skorygować wartości pochodzące z pętli, aby dostosować je do wyników otrzymanych przez system ANPR. W tym celu trzeba obliczyć:

$D = N_t - M_t$ różnica czasu między wynikami z urządzeń ANPR i z pętli

Jeżeli długość odcinka wynosi M , należy zmniejszyć/zwiększyć prędkość z pętli o $v = \frac{D}{M}$; czyli odcinek

o długości M_1 wyposażony w pętlę, któremu przypisano prędkość V_1 , będzie miał teraz prędkość $V_1 - v$ i tak dalej.

Oczywiście ma to wpływ na punkty końcowe odcinka, ponieważ prędkość mogła być zmodyfikowana, co wpływa na wyniki pozostałych obliczeń.

W przypadku istniejących już połączonych odcinków wyposażonych w urządzenia ANPR, jak obecnie C-31 i C-32, rachunek jest sekwencyjny, poczynając od końca drogi (z punktu widzenia kierunku ruchu) i ustalając prędkości wyliczone dla pierwszych odcinków jako stałe dla kolejnych.

Przykład:

Odcinek N o długości 3.560 metrów wyposażony w urządzenia ANPR, według których czas przejazdu wynosi 156 sekund

Odcinek M, odpowiadający N, składający się na system pętli: obejmuje 450 metrów z 1089 metrów punktu 1 + cały punkt 2 o długości 1350 m + cały punkt 3 o długości 985 metrów + 775 metrów z 910 metrów punktu 4. Wartości są następujące:

odległość	prędkość w Km/h	czas w sekundach
450	77	21,04
1350	79	61,52
985	82	43,24
775	79	35,32
	RAZEM	161,12
	CZAS PRZEJAZDU	161,00

Odchylenie wynosi 5 sekund, czyli należy rozłożyć to 5 sekund na 3560 metrów trasy, a więc 1,4044 mseg. na metr, pierwszy odcinek należy zmniejszyć o $1,4044 \text{ msk} * 450 \text{ m} = 632,02247 \text{ msk}$, następny o tyle, ile na niego przypada i tak dalej zgodnie z dołączoną tabelą

odległość	prędkość w Km/h	czas w sekundach	zmniejszyć o	nowy czas	nowa prędkość
450	77	21,04	0,632022472	20,41	79,38
1350	79	61,52	1,896067416	59,62	81,51
985	82	43,24	1,383426966	41,86	84,71
775	79	35,32	1,088483146	34,23	81,51
3560	RAZEM	161,12		156,12	

$$5 / 3560 = 0,0014 \text{ msk/m}$$

W kolejnym analizowanym odcinku znów sięgniemy do punktu 4 z przykładu, więc w nowym podziale bierze się pod uwagę i przyjmuje jako wiążącą tę wartość.

Nowy odcinek N o długości 1200 metrów wyposażony w urządzenia ANPR, według których czas przejazdu wynosi 56 sekund.

Odcinek M, odpowiadający N, składający się na system pętli: obejmuje 135 metrów z 910 metrów punktu 4 + cały punkt 5 o długości 1065 m z wyjściowymi wartościami

odległość	prędkość w Km/h	czas w sekundach	
135	79	6,15	
1065	75	51,12	
	RAZEM	57,27	CZAS PRZEJAZDU

nowe wartości do przeanalizowania z zastosowaniem skorygowanej wartości dla odcinka 4

Odchylenie wynosi 1 sekundę, czyli należy rozłożyć tę sekundę na 1065 metrow trasy, a więc:

odległość	prędkość w Km/h	czas w sekundach	zmniejszyć o	nowy czas	nowa prędkość
135	81,51	5,96	0	5,96	81,51
1065	75	51,12	1,00	50,12	76,50
	RAZEM	57,08		56,08	

$$1 / 1065 = 0,000938 \text{ msk/m}$$

Modyfikacje są wprowadzane do historii czasów przejazdu, w której figurują czasy przejazdu dla poszczególnych odcinków, a także do tablicy-obrazu docelowego danych o ruchu w ramach fazy zatwierdzania.