

Wykonanie Inteligentnego Systemu Transportu w zakresie Projektu pn.  
Zintegrowany System Transportu Szynowego w aglomeracji i we Wrocławiu

## **Załącznik 07 Dokumentacji Powykonawczej Podsystemu ITS**

### **Gertrude – Protokół transmisji pomiędzy Podsystemem ITS**

### **Gertrude a sterownikami sygnalizacji świetlnej**

**(Obowiązuje dla wersji aplikacji nie starszej niż 12.02)**

Numer sygnatury

DAT/KCZ13576/11/2017

Zadanie 2 Etap 8

<b>Przygotowano dla:</b>	<b>Zarząd Dróg i Utrzymania Miasta</b> ul. Długa 49, 53-633 Wrocław
<b>Nazwa Projektu:</b>	Wykonanie Inteligentnego Systemu Transportu w zakresie Projektu pn. Zintegrowany System Transportu Szynowego w aglomeracji i we Wrocławiu
<b>Wersja:</b>	6.4
<b>Ostatnio zmodyfikowano:</b>	23-11-2017
<b>Autor:</b>	Michał Mental
<b>Wykonawca:</b>	<b>WASKO S.A.</b> – Lider Konsorcjum ul. Berbeckiego 6, 44-100 Gliwice <b>GERTRUDE S.A.E.M.</b> – Uczestnik Konsorcjum 9 rue de Segur, 33000 BORDEAUX

## Metryka dokumentu

<b>Tytuł dokumentu:</b>	Załącznik 07 Dokumentacji Powykonawczej Podsystemu ITS Gertrude – Protokół transmisji pomiędzy Podsystemem ITS Gertrude a sterownikami sygnalizacji świetlnej		
<b>Nazwa Projektu:</b>	Wykonanie Inteligentnego Systemu Transportu w zakresie Projektu pn. Zintegrowany System Transportu Szynowego w aglomeracji i we Wrocławiu		
<b>Autor(rzy):</b>	Michał Mental	<b>Numer wersji dokumentu:</b>	6.4
<b>Adres mailowy autora(ów):</b>	<a href="mailto:M.Mental@wasko.pl">M.Mental@wasko.pl</a>		
<b>Klauzula poufności:</b>	Tak	<b>Data stworzenia dokumentu:</b>	31-10-2012

## Historia dokumentu

Nr wersji	Data wersji	Autor zmiany	Komentarz/Uwagi/Zakres zmian
1.0	30-10-2012	Krzysztof Czarnecki	Utworzenie dokumentu
1.1	31-01-2013	Krzysztof Czarnecki	Aktualizacja dokumentu
2.0	01-02-2013	Michał Mental	Akceptacja zmian
3.0	26-04-2013	Michał Mental	Utworzenie nowej wersji dokumentu
4.0	19-06-2013	Michał Mental	Utworzenie nowej wersji dokumentu
5.0	27-11-2013	Krzysztof Dziewidek	Aktualizacja dokumentu
5.1	14-02-2014	Krzysztof Dziewidek	Aktualizacja dokumentu
6.0	07-03-2014	Krzysztof Dziewidek	Aktualizacja dokumentu – ostatnia wersja dokumentacji powykonawczej
6.1	13-05-2014	Krzysztof Czarnecki	Aktualizacja dokumentu
6.2	10-02-2016	Krzysztof Czarnecki	Aktualizacja dokumentu (RMF15)
6.3	12.05.2017	Paweł Fronckiewicz/Krzysztof Czarnecki	Aktualizacja dokumentu (sygnalizator pomocniczy dla tramwaju) DTM/KCZ/5676/05/2017
6.4	23.11.2017	Paweł Fronckiewicz/Krzysztof Czarnecki	Aktualizacja wiadomości M – dodano wartości w polu STATE DETECTION dla otwarcia / zamknięcia drzwi DAT/KCZ13576/11/2017

## Akceptacja dokumentu

Nr wersji	Data akceptacji	Akceptujący	Zakres	Podpis

**Spis treści**

<b>1</b>	<b>Informacje podstawowe.....</b>	<b>1-1</b>
<b>2</b>	<b>Transmisja .....</b>	<b>2-2</b>
<b>3</b>	<b>Warstwa transportu.....</b>	<b>3-3</b>
<b>4</b>	<b>Warstwa aplikacji.....</b>	<b>4</b>
4.1	Wiadomość A – tryb pracy sterowanie / wiadomość standardowa .....	4
4.2	Wiadomość B – powrót zielonego / wiadomość standardowa.....	6
4.3	Wiadomość C – data / wiadomość standardowa .....	7
4.4	Wiadomości G, H, I .....	8
4.5	Wiadomość J – zdalna konfiguracja odczytu statusu logicznego i cyfrowego/ wiadomość nieużywana w projekcie ITS Wrocław.....	9
4.6	Wiadomość K – zdalna konfiguracja pomiarów ruchu / wiadomość nieużywana w projekcie ITS Wrocław .....	12
4.7	Wiadomość L – priorytet 1, czujniki aktywne / wiadomość nieużywana w projekcie ITS Wrocław .....	15
4.8	Wiadomość M – priorytet 2, szczegóły detekcji / wiadomość używana tylko w projekcie ITS Wrocław .....	15
4.9	Wiadomość N .....	17
<b>5</b>	<b>Zaprogramowane parametry protokołu .....</b>	<b>5-22</b>
5.1	TDT .....	5-22
5.2	Ramka .....	5-22
<b>6</b>	<b>Zachowanie sterownika sygnalizacji.....</b>	<b>6-23</b>
6.1	Tryb systemowy .....	6-23
6.2	Tryb wyjścia systemowego .....	6-23
6.3	Tryb wyłączenia świateł.....	6-24
6.4	Tryb inicjalizacji.....	6-24
6.5	Tryb domyślny.....	6-24
6.6	Sterowanie sygnalizatorem pomocniczym dla tramwaju.....	6-27
6.7	Rejestracja danych w logu systemowym: .....	6-28

**Spis tabel**

Tabela 1 Informacje podstawowe - przykłady .....	1-1
Tabela 2 Wiadomość A .....	4
Tabela 3 Binarny stan sygnału .....	4
Tabela 4 Przykład kodowania wiadomości .....	5
Tabela 5 Kodowanie RMF .....	5
Tabela 6 Tabela liczników .....	6
Tabela 7 Tabela liczników .....	6
Tabela 8 Tabela liczników .....	6
Tabela 9 Tabela liczników .....	6
Tabela 10 Wiadomość B.....	6
Tabela 11 Tabela wyjść .....	7
Tabela 12 Powroty zielonych.....	7
Tabela 13 Stany świateł.....	7
Tabela 14 Kodowanie.....	8
Tabela 15 Kodowanie.....	10
Tabela 16 Kodowanie Wiadomość K.....	14
Tabela 17 Kodowanie.....	15
Tabela 18 Kodowanie Wiadomość M.....	17
Tabela 19 Kodowanie dla sygnalizatora pomocniczego .....	4-19
Tabela 20 Kodowanie dla sygnalizatora pomocniczego (wiadomość N).....	4-20
Tabela 21 Tabela CMF/RMF .....	6-27

## 1 Informacje podstawowe

Protokoły transmisyjne używane przez Podsystem ITS Gertrude bazują na francuskich rozwijanych i istniejących standardach. Do przesyłania wiadomości pomiędzy komputerami PC i sterownikami sygnalizacji został wybrany kontroler TEDI. Protokół TEDI jest wykorzystywany w trybie bazowym i terminalowym.

W niektórych przypadkach wykorzystuje się adresowanie uproszczone (1 bajt zamiast 4 bajtów w TEDI) w celu zmniejszenia długości wiadomości. Adresowanie uproszczone wykorzystywane jest w sieciach o zmniejszonej przepustowości. W ustawieniach sterownika można zdefiniować typ adresowania.

*Adres skrzyżowania = numer skrzyżowania + 0x20(20 podstawa 16)*

Przykłady:

CC1 ADR = 0x01 + 0x21	Adres skrzyżowania nr 1 = 0x22
CC20 ADR = 0x14 + 0x21	Adres skrzyżowania nr 20 = 0x35

**Tabela 1 Informacje podstawowe - przykłady**

## 2 Transmisja

Transmisja będzie realizowana przez protokół IP za pomocą UDP port 40000. Podsystem ITS Gertrude będzie klientem.

### 3 Warstwa transportu

Transport danych jest realizowany przez protokół TEDI. Zgodnie z normalizacją francuską dwa typy transmisji mogą być użyte:

- Terminal – struktura wiadomości: *[Message] [CR]*;
- Tryb podstawowy w pół-dupleksie lub w pełnym dupleksie (możliwa jest parametryzacja trybów);

Struktura wiadomości *[STX][R][G][S][B][Message][ETX][BCC]*. (R,G,S,B) to bajty adresacji, bajty *[Message]* i *[BCC]* zawsze zawierają się pomiędzy 0x20 i 0x7F, co upraszcza detekcję *[STX]* w przypadku utraty synchronizacji.

Bajty *[R,S]* nie są używane w projekcie ITS Wrocław, numeracja zaczyna się od 0x21 h.

Suma kontrolna *[BCC]* jest obliczana, jako suma arytmetyczna bajtów zawartych w komunikacie.

## 4 Warstwa aplikacji

### Definicja wiadomości

Zdefiniowanych jest 10 typów wiadomości. Wszystkie wiadomości odpowiadają standardowi DIASER, z wyjątkiem pierwszej i drugiej wiadomości.

### Definicja ogólna

Jeśli 6-ty bit w bajcie ma wartość „1”, to wartości bitów 4 i 5 bierze się pod uwagę. Jeśli wartość 6-tego wynosi „0”, to bity 4 i 5 nie są wykorzystywane i są forsowane na wartość „1”.

### 4.1 Wiadomość A – tryb pracy sterowanie / wiadomość standardowa

#### Zapytanie

TEDI	STX (editable ex ENQ de TEDI)	Początek tekstu	1 bajt
TEDI	rgsb or s	Adres	1 lub 4 bajty
DIASER	Message Type	127	1 bajt
DIASER	CMF	Działający tryb sterowania	1 bajt
DIASER	L00-03 L04-07 L08-11 L12-15	Stan binarny wyjść świateł	
	L16-19 L20-23 L24-27 L28-31	dla 32 / 64 / 128 świateł	8 bajty (32)
	L32-35 L36-39 L40-43 L44-47	dla 32 / 64 / 128 świateł	
	L48-51 L52-55 L56-59 L60-63	dla 32 / 64 / 128 świateł	16 bajty (64)
	L64-67 L68-71 L72-75 L76-79	dla 32 / 64 / 128 świateł	
	L80-83 L84-87 L88-91 L92-95	dla 32 / 64 / 128 świateł	
	L96-99 L100-103 L104-107 L108-111	dla 32 / 64 / 128 świateł	
	L112-115 L116-119 L120-123 L124-127	dla 32 / 64 / 128 świateł	32 bajty (128)
TEDI	ETX (editable)	Koniec tekstu	1 bajt
TEDI	BCC	Suma kontrolna	1 bajt

**Tabela 2 Wiadomość A**

W poniższych przykładach Ln-n oznacza

Kodowanie CMF od 0xFF.

*L00 => Linia 00 lub Grupa 00*

Binarny stan sygnału  $L_{n-n+3}$  ( $L_{20-23} => L_{20-20+3=23}$ )

Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
0	1	1	Stan światła n+3	Stan światła n+2	Stan światła n+1	Stan światła n

**Tabela 3 Binarny stan sygnału**



Stan linii = 0: zielone światło

Stan linii = 1: czerwone światło

Przez linie rozumiemy grupę sygnalizacyjną. Stan zielonego światła lub 0 jest równoznaczny z aktywnym światłem sygnalizacji. Stan czerwonego światła lub 1 jest równoznaczny z nieaktywnym światłem sygnalizacji.

Sterowanie przejściami sygnalizatorów z czerwonego w zielone, zielonego w czerwone odbywa się w sposób wewnętrzny przez sterownik sygnalizacji skrzyżowania zapewniający zgodność przejść z polskimi przepisami.

### Odpowiedź: tryb pracy sterowanie

Przykład kodowania wiadomości dla 32 świateł (stan grupy sygnalizacyjnej), 24 wejść (detekcji), 6 liczników.

TEDI	STX	Start of text	1 bajt
TEDI	rgsb or s	Adres	1 lub 4 bajty
DIASER	Message Type	127	1 bajt
DIASER	RMF	Uruchomiony tryb pracy	1 bajt
DIASER	E00-05 E06-11 E12-17 E18-24	24 zapamiętane logiczne detektory	4 bajty
DIASER	C0 – C1 – C2 – C3 – C4 – C5	6 wartości liczników	4 bajty
TEDI	ETX	Koniec tekstu	1 bajt
TEDI	BCC	Suma kontrolna	1 bajt

**Tabela 4 Przykład kodowania wiadomości**

Kodowanie RMF od  $0xFF$   $L_{n-n+5}$  stan binarny.

Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
1	Zapamiętanie detektora n+5	Zapamiętanie detektora n+4	Zapamiętanie detektora n+3	Zapamiętanie detektora n+2	Zapamiętanie detektora n+1	Zapamiętanie detektora n

**Tabela 5 Kodowanie RMF**

Każdy z 24 logicznych liczników może być sprzężony programowo z fizycznym wejściem sterownika sygnalizacji. Dostępne są dwa typy pracy:

- Strategia – odpowiedni bit będzie ustawiony na „1” za każdym razem, gdy czas obecności na pętli wzrośnie do 1 sekundy. Ta sekunda jest odejmowana od aktualnego czasu zajętości pętli za każdym razem, gdy bit „1” jest przekazywany do centrum.
- Adaptacja – odpowiedni bit będzie ustawiony na „1” jak tylko wejście stanie się aktywne i powróci do stanu „0” po jego przesłaniu do centrum.

Każdy licznik od C0 do C5 może być powiązany z 0 do 4 fizycznych wejść. Zwracana w odpowiedzi wartość licznika jest rezultatem dodania liczby wykryć z powiązanych wejść, do 15 detekcji. Wewnętrzne liczniki sterownika sygnalizacji są dekrementowane o zwracaną wartość po każdym wysłaniu danych.

Gdy podczas transmisji zostanie przekroczony limit czasu (timeout) dłuższy niż TRANSMISSION DEFAULT TIME (dla Wrocławia czas ten jest ustawiony na 4 s) liczniki są wyzerowane.

bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Licznik 1 (b1)	Licznik 1 (b0)	Licznik 0 (b3)	Licznik 0 (b2)	Licznik 0 (b1)	Licznik 0 (b0)

**Tabela 6 Tabela liczników**

bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Licznik 2 (b3)	Licznik 2 (b2)	Licznik 2 (b1)	Licznik 2 (b0)	Licznik 1 (b3)	Licznik 1 (b2)

**Tabela 7 Tabela liczników**

bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Licznik 4 (b1)	Licznik 4 (b0)	Licznik 3 (b3)	Licznik 3 (b2)	Licznik 3 (b1)	Licznik 3 (b0)

**Tabela 8 Tabela liczników**

bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Licznik 5 (b3)	Licznik 5 (b2)	Licznik 5 (b1)	Licznik 5 (b0)	Licznik 4 (b3)	Licznik 4 (b2)

**Tabela 9 Tabela liczników**

## 4.2 Wiadomość B – powrót zielonego / wiadomość standardowa

### Zapytanie: forsowanie wyjść logicznych

TEDI	STX	Początek tekstu	1 bajt
TEDI	rgsb or s	Adres	1 lub 4 bajty
DIASER	Message Type	126	1 bajt
DIASER	CDES00-05 DCES06-11	Binarny stan wyjść logicznych	4 bajty
	CDES12-17 CDES18-23		
TEDI	ETX	Koniec tekstu	1 bajt
TEDI	BCC	Suma kontrolna	1 bajt

**Tabela 10 Wiadomość B**

CDES n-n+5 status binarny (kontrola specjalna)

bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	Wyjście n+5	Wyjście n+4	Wyjście n+3	Wyjście n+2	Wyjście n+1	Wyjście n

**Tabela 11 Tabela wyjść**

### Odpowiedź: Powrót zielonego

Liczba powrotów zielonych jest zależna od trybu (32/64/128) świateł sterowania ruchem.

TEDI	STX (ENQ z TEDI)	Początek tekstu	1 bajt
TEDI	rgsb or s	Adres	1 lub 4 bajty
DIASE R	Message Type	126	1 bajt
DIAER	F00-03 F04-07 F08-11 F12-15	32 zwraca stan świateł 64 lub 128	8 bajt
DIASE R	F16-19 F20-23 F24-27 F28-31		
TEDI	ETX	Koniec tekstu	1 bajt
TEDI	BCC	Suma kontrolna	1 bajt

**Tabela 12 Powroty zielonych**

F n-n+3 status binarny.

bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
1	1	1	Stan światła n+3	Stan światła n+2	Stan światła n+1	Stan światła n

**Tabela 13 Stany świateł**

### 4.3 Wiadomość C – data / wiadomość standardowa

Znacznik czasowy jest używany do ustawiania czasu lokalnego dla sterowników sygnalizacji. Format znacznika czasowego jest 1 „Form 1” (odczyt) lub 2 „Form 2” (zapis).

#### Zapytanie format 1 (B)

Żądanie statusu wewnętrznego zegara sterownika sygnalizacji:

CODE\_FUNCTION\_DATE,

### Odpowiedź format 1

Lokalny sterownik sygnalizacji odpowiada ze statusem zegara wewnętrznego:

CODE\_FUNCTION\_DATE, TIMESTAMP

Kodowanie

TIMESTAMP	ROK, MIESIĄC, DZIEŃ, GODZINA, MINUTA, SEKUNDA, DZIEŃ_TYGODNIA	
YEAR	0 do 99	'00' do '63'
MONTH	1 do 12	'1' do 'C'
DAY	1 do 31	'01' do '1F'
HOURL	0 do 23	'00' do '17'
MINUTE	0 do 59	'00' do '3B'
SECOND	0 do 59	'00' do '3B'
DAY_OF_WEEK	1 do 7 (1=Poniedziałek, ..., 7=Niedziela)	'1' do '7'

**Tabela 14 Kodowanie**

W przypadku gdy sterownik sygnalizacji ma złą datę może przesłać wiadomość składającą się ze znaków „,\*”.

### Zapytanie format 2 (B)

Żądanie synchronizacji wewnętrznego czasu zegara sterownika sygnalizacji:

CODE\_FUNCTION\_DATE, TIMESTAMP

### Odpowiedź format 2

Lokalny sterownik sygnalizacji odpowiada wiadomością potwierdzającą.

CODE\_FUNCTION\_ACK

Lokalny sterownik sygnalizacji odrzuca otrzymany znacznik czasowy, jeśli weryfikacja przez wewnętrzne algorytmy sterownika sygnalizacji wykaże, że jest on niepoprawny.

## 4.4 Wiadomości G, H, I

Wiadomości G, H, I są nieużywane w projekcie ITS Wrocław – są one zaszłością w Podsystemie ITS Gertrude, zostały jednak pozostawione celem kompatybilności z poprzednimi wersjami Podsystemu.

#### **4.5 Wiadomość J – zdalna konfiguracja odczytu statusu logicznego i cyfrowego/ wiadomość nieużywana w projekcie ITS Wrocław**

Poniższy typ danych pozwala na zdalną konfigurację odczytu statusu logicznego i cyfrowego. Niezbędne parametry funkcji (przygotowanie typu elementu):

- Chwilowy stan wejścia: przesyła „1” jeśli wejście ma stan „1” w czasie trwania transakcji;
- Wejście z krótkim stanem: przesyła „1” jeśli wejście było ustawione na „1” od czasu ostatniej transakcji i „0” jeśli pozostało na stałym poziomie „0” (Przesyła „1” jeśli od ostatniej transakcji stan choć raz zmienił się na „1”. Przesyła „0” jeśli stan był ciągle na „0”);
- Wejście ze stanem pamięci wejściowej 0: przesyła status „0” jeśli wejście było ustawione na „0” od czasu ostatniej transakcji i „1” jeśli pozostawało cały czas w stanie „1”;
- Wejście z pamięcią zmienia stan z „0” na „1”: przesyła „1” jeśli wejście zmieniło stan z „0” na „1” od czasu ostatniej transakcji. W przeciwnym przypadku przesyła „0”;
- Wejście z pamięcią zmienia stan z „1” na „0”: przesyła „0” jeśli wejście zmieniło stan z „1” na „0” od czasu ostatniej transakcji. W przeciwnym przypadku przesyła „1”;
- Chwilowy stan zmiennej logicznej lub numerycznej;
- Stan zmiennej logicznej wraz ze stanem pamięci;
- Chwilowy stan cyfrowej zmiennej wyjściowej;
- Chwilowy stan otwarty „1” lub zamknięty „0” grupy;
- Numer pozycji (numer wejścia, wyjścia, zmiennej, grupy świateł);

Ustawienia wszystkich skrzyżowań będzie wielokrotnością Nx4bity.

Konfiguracja funkcji stanów logicznych i cyfrowych jest w formacie „1” (odczyt) i „2” (zapis).

#### **Zapytanie format 1 (K)**

Konfiguracja aplikacji stanów logicznych i cyfrowych:

*CODE\_FUNCTION\_CONFIG\_LOGIC\_DIGITAL\_STATES*

### Odpowiedź format 1

*CODE\_FUNCTION\_CONFIG\_LOGIC\_DIGITAL\_STATES,*

*NUMBER\_QUARTET\_STATE,*

*CONFIGURATION\_STATE{0}, ..., CONFIGURATION\_STATE{M-1}*

### Zapytanie format 2 (K)

Konfiguracja stanów logicznych i cyfrowych:

*CODE\_FUNCTION\_CONFIG\_LOGIC\_DIGITAL\_STATES,*

*NUMBER\_QUARTET\_STATE,*

*CONFIGURATION\_STATE{0}, ..., CONFIGURATION\_STATE{M-1}*

### Odpowiedź format 2

Sterownik sygnalizacji odpowiada zwracając potwierdzenie wiadomości.

Kodowanie

NUMBER_QUARTET_STATE	N: 0 do 240	'00' do 'F0'
CONFIGURATION_STATE	FUNCTION_STATE, ITEM_NUMBER	
FUNCTION_STATE	Chwilowy stan wejścia.	'A'
	Wejście ze stanem pamięci 1.	'B'
	Wejście ze stanem pamięci 0.	'C'
	Wejście ze stanem pamięci zmieniającym się z 0 na 1.	'D'
	Wejście ze stanem pamięci zmieniającym się z 1 na 0.	'E'
	Logiczne wyjście.	'F'
	Status otwarcia grupy ruchu przez sygnalizator świateł.	'G'
	Chwilowy stan zmiennej logicznej.	'H'
	Stan zmiennej logicznej ze stanem pamięci.	'I'
	Wartość zmiennej numerycznej (16 bit) zajmującej 4 kwartet.	'J'
	Wartość zmiennej numerycznej (8 bit) zajmującej 2 kwartet.	'K'
	Żaden.	'*'
ELEMENT_NUMBER	Określenie elementu 0 do 254 wśród numerów istniejących elementów.	'00' do 'FF'
	Żaden.	'**'

Tabela 15 Kodowanie

Błąd „nieokreślone zasoby” jest zwracany jeśli zdalna konfiguracja wejścia / wyjścia / zmiennej / grupy odwołuje się do zasobów, których nie ma w sterowniku sygnalizacji.

W przeciwieństwie do innych zmiennych funkcje stanu zmiennych numerycznych zajmują kilka kwartetów w końcowej części ramki:

- 4 kwartety jeśli funkcja stanu ma 16 bitów;
- 2 kwartety jeśli funkcja stanu ma 8 bitów;

Ustawienia tych funkcji muszą być całkowicie dostosowane do kwartetu. Jeśli niektóre proste stany funkcji jednobitowych są skonfigurowane wcześniej, to może być konieczne do skompletowania pełnego kwartetu jedna lub więcej funkcji „żaden”. W przypadku nieprzestrzegania tych reguł zostanie zwrócony błąd semantyczny „error of semantic”.

Aby spełnić wymagania związane z ilością znaków w ramach DIASER konfiguracja ramki może mieć zdefiniowane do 80 różnych funkcji. Przy zwracaniu funkcji zmiennych numerycznych z ponad jednego kwartetu limit 240 kwartetów nie powinien zostać przekroczony, w przeciwnym przypadku zostanie zwrócony błąd wykonania „execution error”.

Suma wszystkich skonfigurowanych kwartetów możliwych ramek nie powinna przekraczać maksymalnego limitu 240 kwartetów w ramach zwrotnych. W przeciwnym przypadku będzie zwrócony błąd wykonania „execution error”.

Przykłady użycia:

- Odczyt wartości wejścia „0”;
- Odczyt pamięci wejścia „3”;
- Odczyt zmiennej „0”;
- Odczyt zmiennej „1” (1=pełny kwartet);
- Odczyt zmiennej „2”;
- Odczyt zmiennej „3”;
- Odczyt zmiennej „4”;
- Odczyt zmiennej „5”;
- Odczyt zmiennej „6”;
- „Żaden” (dla dopełnienia pełnego kwartetu);
- „Żaden” (dla dopełnienia pełnego kwartetu);
- „Żaden” (dla dopełnienia pełnego kwartetu) (=1 pełny kwartet);
- Odczyt zmiennej numerycznej „0” na 16 bitach (=4 kwartety);
- Odczyt zmiennej numerycznej „8” na 8 bitach (=2 kwartety);

Powyższe ustawienia zwrócą 9 kwartetową ramkę:

Pytanie: *CK 09 A00 B03 H00 H01 H02 H03 H04 H05 H06 \*\*\* \*\*\* \*\*\* J00 K08*

Odpowiedź: *C!* (Ustawienia wysłane)

Odczyt aktualnych zwracanych stanów (9 kwartetów)

Pytanie: *CJ*

Odpowiedź: *CJ-0 x x x yyyy zz*

Gdzie  $x = 4$  stany,  $yyyy$  = stan wartości numerycznej na 16 bitach,  $zz$  = stan wartości numerycznej na 8 bitach.

Każdy kwartet  $x, y, z$  będzie od 0 do F.

#### 4.6 Wiadomość K – zdalna konfiguracja pomiarów ruchu / wiadomość nieużywana w projekcie ITS Wrocław

Zdalna konfiguracja liczników ruchu wpływa na ich funkcje i różne wejścia wykrywania.

Istotne parametry do konfiguracji zdalnych liczników:

- Funkcja zajętości: numer wejścia;
- Funkcja prędkości: numery wejść czujników na wejściu na początku strumienia ruchu i na wejściu na końcu strumienia ruchu;
- Funkcje zliczania i zajętości: liczby  $N1$  w 7 wejściach liczących (4 sposoby ostrzeżenia o maksimum);
- Funkcja zajętości tworzy licznik zajętości: *INPUTS\_MEASUREMENT* jest numerem wejścia czujnika zajętości;
- Funkcja *COMPTING\_LANE* tworzy licznik pasa ruchu z jednym do czterech typów ostrzeżeń (maksymalnie 79 detektorów). *INPUT\_MEASUREMENT* ma detekcji na wejściu od 1 do  $2N-1$  ( $N$  jest liczbą aktywnych strumieni ruchu).
- Funkcja *COMPTING\_[N],[N+],[2N-1]* tworzy licznik reprezentujący kumulację pojazdów na osi na  $N$  sposobów obiegu. Licznik pozwala na zliczanie do 5 sposobów obiegu, 9 czujników jest w stanie obsłużyć do 4 pasów ruchu ( $2N-1$ ,  $N$ -pasy ruchu – czyli dla 5 pasów ruchu jest potrzebnych 9 detektorów). Wejścia zliczające w obiegu są numerowane w kolejności od prawej do lewej. *INPUT\_MEASUREMENT* 1/3/5/7/9 odpowiadają do centralnych czujników na drogach 1/2/3/4/5. *INPUT\_MEASUREMENT* 2/4/6/8 odpowiadają czujnikom umieszczonym pomiędzy pasami drogowymi 1-2/2-3/3-4/4-5. *INPUT\_SENSE* jest



numerowane w kolejności od prawej do lewej. Funkcje te są umieszczone obok *INPUTS\_MEASUREMENT*. Na podstawie kodu argumentu *FUNCTION\_MEASUREMENT* i użyciu wszystkich lub części spodziewanych wejść funkcja *COMPTING\_[N],[N+],[2N-1]* zezwala na zliczanie zgodnie z logiką  $N$ ,  $N+$  i  $2N-1$ .

- Funkcja prędkości tworzy licznik czasów podróży (2 detektory – jeden na wejściu początku strumienia ruchu, drugi na wejściu końca strumienia ruchu). *INPUT\_MEASUREMENT* zawiera liczbę wejść z czujników wejściowych.

Zdalna konfiguracja pomiarów ruchu jest realizowana przez zapytanie formatu 1 (czytanie) i formatu 2 (zapisywanie).

### Pytanie formatu 1 (M)

Zapytanie programowania pomiarów ruchu:

*CODE\_FUNCTION\_CONFIGURATION\_MEASURE, COUNTER\_NUMBER*

### Odpowiedź formatu 1

Sterownik sygnalizacji odpowiada przez zaprogramowanie licznika:

*CODE\_FUNCTION\_CONFIGURATION\_MEASURE, COUNTER\_NUMBER,*  
*FUNCTION\_MEASURE, [NUMBER\_LANES|NBR\_ENTRIES], ENTRY{1}, ..., ENTRY{9},*  
*[FUNCTION\_DIRECTION, ENTRY\_DIRECTION{1}, ..., ENTRY\_DIRECTION{9},*  
*ENTRIES]*

### Zapytanie formatu 2 (M)

Programowanie licznika:

*CODE\_FUNCTION\_CONFIGURATION\_MEASURE, NUMBER\_COUNTER,*  
*FUNCTION\_MEASURE, [NUMBER\_LANES|NBR\_ENTRIES], ENTRY{1}, ..., ENTRY{9},*  
*[FUNCTION\_DIRECTION, ENTRY\_DIRECTION{1}, ..., ENTRY\_DIRECTION{9},*  
*ENTRIES]*

### Odpowiedź formatu 2

Sterownik sygnalizacji odpowiada potwierdzeniem wiadomości:

*CODE\_FUNCTION\_ACK*

### Kodowanie

COUNTER_NUMBER	0 do 31	'00' do '1F'
FUNCTION_MEASURE	Zajętość Licznik pasa ruchu Prędkość Licznik_N Licznik_N+1 Licznik_2N-1 Żaden	'A' 'B' 'C' 'D' 'E' 'F' '*'
ENTRIES_MEASURE		
Function Occupancy	ENTRY {Oc}	
Function Speed	ENTRY {UPSTREAM} (Wejście na początku strumienia ruchu) ENTRY {DOWNSTREAM} (Wejście na końcu strumienia ruchu)	
FUNCTION_COUNTING_LANE FUNCTION_COUNTING_2N-1 FUNCTION_COUNTING_N FUNCTION_COUNTING_N+		'B' 'H' 'D' 'E'
NUMBER_WAYS	1 do 5	'1' do '5'
NBR_ENTRIES	1 do 9	'1' do '9'
NUMBER_WAYS	1 do 5	'1' do '5'
ENTRIES_MEASURE	ENTRY {D1} ... ENTRY {D9}	
FUNCTION_SENSE	With loop sense (z pętlą) Without loop sense (bez pętli)	'S' '*'
ENTRIES_SENSE	ENTRY {D1} ... ENTRY {D9}	
ENTRY	.Numery wejść; 0 do 254 w zależności od numerów wejść dostępnych .Żaden	'00' do 'FE' '**'

**Tabela 16 Kodowanie Wiadomość K**

Parametr „Żaden” w kodzie *FUNCTION\_MEASURE* odwołuje funkcję i uruchamia odpowiedni licznik.

Argumenty *NBR\_WAYS*, *FUNCTION\_SENSE* i *ENTRIES\_SENSE* służą jedynie do transakcji funkcji *COUNTING\_[N],[N+],[2N-1]*.

Argument *NBR\_ENTRIES* służy jedynie do transakcji funkcji *COUNTUNG\_LANE*.

#### 4.7 Wiadomość L – priorytet 1, czujniki aktywne / wiadomość nieużywana w projekcie ITS Wrocław

Aplikacja VTC (aplikacja do nadawania priorytetu przejazdu dla pojazdu) jest w stanie zbierać informacje z 1 do 8 czujników dla danej lokalizacji. Czytanie danych z aktywnych czujników jest realizowane poprzez poniższe zapytanie.

##### Zapytanie formatu 1 (V)

Stosowane do wszystkich aktywnych czujników:

*CODE\_FUNCTION\_DETECTION\_VTC*

##### Odpowiedź formatu 1

Czujnik VTC odpowiada ze szczegółami aktywnych czujników. Każdy detektor jest reprezentowany przez informację logiczną o obecności pojazdu.

*CODE\_FUNCTION\_DETECTION\_VTC, SENSORS\_ACTIVE*

Kodowanie

SENSORS_ACTIVE	1 BIT NA CZUJNIK	'00' DO 'FF'
----------------	------------------	--------------

Tabela 17 Kodowanie

#### 4.8 Wiadomość M – priorytet 2, szczegóły detekcji / wiadomość używana tylko w projekcie ITS Wrocław

W zależności od użytego typu czujnika następujące informacje są dostarczone na żądanie każdego aktywnego czujnika:

- Identyfikator pojazdu: unikalny identyfikator pojazdu dla danej lokalizacji;
- Strumień ruchu: unikalny identyfikator dla bieżącego strumienia ruchu dla trasy pojazdu dla danej lokalizacji;
- Typ pojazdu: wskazuje typ pojazdu spośród: autobus, tramwaj, karetka, wóz strażacki, inne;
- Kierunek: kierunek przejazdu przez skrzyżowanie (jeśli jest znany);
- Priorytet: pomiędzy 1 a 10 (10 – najwyższy priorytet);
- Czas detekcji VTC;
- Dystans: dystans przebyty przez pojazd VTC (priorytetowy) do linii zatrzymania (połączonej z detekcją);
- Prędkość pojazdu;

- Opóźnienie;

Szczegóły detekcji VTC (pojazdu priorytetowego) są uzyskiwane przez zapytanie w formacie 1 (odczyt).

### Zapytanie format 1 (D)

Informacje o pozycji i inne informacje dot. wykrywanego pojazdu:

*CODE\_FUNCTION\_POSITION\_VTC, NUMBER\_SENSOR*

### Odpowiedź format 1

Czujnik VTC odpowiada ze szczegółowymi informacjami podczas ostatniego wykrycia zadziałania czujnika.

*CODE\_FUNCTION\_POSITION\_VTC, NUMBER\_SENSOR, STATE\_DETECTION, IDENTIFIER\_VEHICLE, LINE, TYPE\_VEHICLE, DIRECTION, PRIORITY, HOUR\_DETECTION, MINUTE\_DETECTION, SECOND\_DETECTION, DISTANCE, SPEED\_VEHICLE, ADVANCE\_LATE*

Kodowanie

FUNCTION_POSITION_VTC	NUMBER_SENSOR, STATE_DETECTION, IDENTIFIER_VEHICLE, LINE, TYPE_VEHICLE, DIRECTION, PRIORITY, HOUR_DETECTION, MINUTE_DETECTION, SECOND_DETECTION, DISTANCE, SPEED_VEHICLE, ADVANCE_LATE.	
NUMBER_SENSOR	Numer czujnika.	'0' do 'F'
STATE_DETECTION	Wezwanie przez pojazd z dużego dystansu, Wezwanie przez pojazd z krótkiego dystansu, Koniec priorytetu pojazdu, Przyjazd do stacji, Odjazd ze stacji, Błąd informacji. Otwarte drzwi Zamknięte drzwi	'1' '2' '3' '4' '5' '6' '7' '8'
IDENTIFIER_VEHICLE	Numer pojazdu.	'aaaa'
LINE	Numer bieżącego strumienia ruchu.	'aaaa'

TYPE_VEHICLE	Autobus, Tramwaj, Inny.	‘B’ ‘T’ ‘*’
DIRECTION	Kierunek podjęty, Nieznany.	‘1’ do ‘7’ ‘*’
PRIORITY	0 do 10 (10 – najwyższy priorytet).	‘0’ do ‘A’
HOUR_DETECTION	0 do 23.	‘00’ do ‘17’
MINUTE_DETECTION	0 do 59.	‘00’ do ‘3B’
SECOND_DETECTION	0 do 59.	‘00’ do ‘3B’
DISTANCE	0 do 4095 metrów, Nieznany.	‘000’ do ‘FFF’ ‘***’
SPEED_VEHICLE	Prędkość [km/h], Nieznana.	‘00’ do ‘FF’ ‘**’
ADVANCE_LATE	Znak, Wcześniej/później [min], Nieznane.	‘+’ lub ‘-’ ‘00’ do ‘FF’ ‘***’

**Tabela 18 Kodowanie Wiadomość M**

## 4.9 Wiadomość N

Wiadomość tego typu jest używana do odczytu i zapisu wartości logicznych wejść i wyjść wewnętrznych zmiennych przypisanych do różnych danych związanych z urządzeniami zewnętrznymi.

Funkcje odczytu i zapisu dla wiadomości N są w projekcie ITS Wrocław używane do sterowania sygnalizatorem pomocniczym dla tramwaju w zastępstwie odczytu/zapisu wartości logicznych.

### Zapytanie format 1

Zapytanie o stan sygnalizatora pomocniczego zawiera:

CODE\_FUNCTION\_RESOURCES\_MULTIPLE, NUMBER\_RESOURCES, TYPE\_RESOURCE{0},  
NUMBER\_RESOURCE{0}, ..., TYPE\_RESOURCE{N - 1}, NUMBER\_RESOURCE{N - 1}

### Odpowiedź format 1

Sterownik odpowiada odsyłając status wskazanego zasobu:

CODE\_FUNCTION\_RESOURCES\_MULTIPLE, NUMBER\_RESOURCES, TYPE\_RESOURCE {0},  
NUMBER\_RESOURCE {0}, STATE\_RESOURCE {0}... , TYPE\_RESOURCE{N - 1},  
NUMBER\_RESOURCE{N - 1}, STATE\_RESOURCE{N - 1}

Należy zwrócić uwagę, że sterownik po osiągnięciu maksymalnej długości dla wiadomości zwraca tyle informacji o zasobach ile jest w stanie zmieścić w danych. Dlatego może się zdarzyć, że sterownik odeśle mniej statusów urządzeń niż zażądano.

### **Zapytanie format 2**

Ustawienie stanu dla wybranych zmiennych:

CODE\_FUNCTION\_RESOURCES\_MULTIPLE, NUMBER\_RESOURCES,  
TYPE\_RESOURCE{0}, NUMBER\_RESOURCE{0}, FORCING\_RESOURCE{0},  
.... , TYPE\_RESOURCE{N - 1}, NUMBER\_RESOURCE{N - 1},  
FORCING\_RESOURCE{N - 1}

### **Odpowiedź format 2**

Sterownik odsyła potwierdzenie:

CODE\_FUNCTION\_RESOURCES\_MULTIPLE, CODE\_FUNCTION\_ACQ

W przypadku gdy przesłana zmienna jest z poza zakresu odsłana jest wiadomość o niezdefiniowanym zasobie.

### Kodowanie danych dla sygnalizatora pomocniczego

<b>NUMBER_RESOURCES</b>	1 to 60	'01' à '3C'
<b>TYPE_RESOURCE</b>	INPUT I OUTPUT I VARIABLE_BOOLEAN I VARIABLE_DIGITAL	Input ... 'E' output ... 'S' Variable b... 'V' Variable n... 'N'
<b>NUMBER_RESOURCE</b>	Number of the element from 0 to 254 According to existing number of elements	'00' à 'FE'
<b>FORCING_RESOURCE</b>	FORCING_RESOURCE_BOOL I FORCING_RESOURCE_NUM	
<b>FORCING_RESOURCE_BOOL</b> (types ressources 'E', 'S', 'V')	. Forced at 0 . Forced at 1 . Free	'A' 'B' '*'
<b>FORCING_RESOURCE_NUM</b> (type ressource 'N')	. Forced . Free	'0000' à 'FFFF' '*****'
<b>STATE_RESOURCE</b>	ETAT_RESSOURCE_BOOL I ETAT_RESSOURCE_NUM	
<b>STATE_RESOURCE_BOOL</b> (types resources 'E', 'S', 'V')	. State 0 without forcing . State 1 without forcing . State 0 without external forcing . State 1 by external forcing . State 0 by internal manual forcing . State 1 by internal manual forcing . State 0 by forcing by commutation . State 1 by forcing by commutation . unused (undefined)	'0' '1' 'A' 'B' 'C' 'D' 'E' 'F' '*'
<b>STATE_RESOURCE_NUM</b> (type resource 'N')	. Digital state by manual forcing . Digital state by external forcing . Digital state by forcing by Commutation . Free . out of track . (undefined)	'C0000'to'CFFFF' 'A0000'to'AFFFF'  'E0000'to'EFFFF' '*0000'to'*FFFF'  'H*****' '*****'

Tabela 19 Kodowanie dla sygnalizatora pomocniczego

**Kodowanie danych dla sygnalizatora pomocniczego ograniczone do wiadomości N**

<b>NUMBER_RESOURCES</b>	1 to 60	'01' to '3C'
<b>TYPE_RESOURCE</b>	VARIABLE_DIGITAL	Variable n... 'N'
<b>NUMBER_RESOURCE</b>	Number of the element from 0 to 254 According to existing number of elements	'00' to 'FE'
<b>FORCING_RESOURCE_NUM</b> (type resource 'N')	. Forced . Free	'0000' to 'FFFF' '*****'
<b>STATE_RESOURCE</b>	ETAT_RESSOURCE_NUM	
<b>STATE_RESOURCE_NUM</b> (type resource 'N')	. Digital State by external forcing . Free . Out of rack . Unused (undefined)	'A0000' to 'AFFFF' '*0000' to '*FFFF' 'H*****' '*****'

**Tabela 20 Kodowanie dla sygnalizatora pomocniczego (wiadomość N)**

**UWAGA!** Stany są zapisywane na 16-to bitowej zmiennej ze znakiem. Stan "poza zakresem" odnosi się do wartości poza zakresem od -32768 do 32767 możliwych wartości.

Przykład dla zapytania ustawiającego na sygnalizatorze pomocniczym 62 kierunek, a na sygnalizatorze pomocniczym nr 12 pulsujący kierunek (przejazd priorytetowy).

```

CODE_FUNCTION_RESOURCES_MULTIPLE :      :u => 'u'
NUMBER_RESOURCES                    :2=>'02'
TYPE_RESOURCE{0}                    :numerique=>'N'
NUMBER_RESOURCE{0}                  :62=>'3E'
FORCING_RESOURCE{0}                 :-1=>'FFFF'
TYPE_RESOURCE{1}                    :numerique=>'N'
NUMBER_RESOURCE{1}                  :12=>'0C'
FORCING_RESOURCE{1}                 ;-2=>'FFFE'

```



Generowane zapytanie: <STX><ADR>u02N3EFFFFN0CFFFE<ETX><BCC>

Odpowiedź:

CODE\_FUNCTION\_RESOURCES\_MULTIPLE:u => 'u'

CODE\_FUNCTION\_ACQ : !=>'!'

Generowana odpowiedź: <STX><ADR>u !<ETX><BCC>

## 5 Zaprogramowane parametry protokołu

### 5.1 TDT

Brak transmisji z komputera PC wywołuje domyślną transmisję ze sterownika sygnalizacji w odstępach 4 sekundowych (odstęp czasu może być zmieniany, wartość domyślna to 4 s.).

Transmisja domyślnie wskazuje następujące działania sterownika sygnalizacji:

- Sterownik sygnalizacji szuka ścisłej zależności pomiędzy ostatnią zmianą sygnalizacji, a innym stanem świateł opisanym w tabeli podstawowej. Jeśli któreś sekwencje są sobie równe, sterownik sygnalizacji wraca do pracy autonomicznej w tej sekwencji.
- Sterownik sygnalizacji domyślnie wykonuje skok o 0 kroków wraz z poprzednim czasem bezpieczeństwa w kroku 0. Utrzymywany jest aktualny stan zielonych świateł. Licznik zostanie zresetowany podczas powrotu transmisji.

### 5.2 Ramka

Znak STX może być użyty jako znak ramki. Znak STX jest definiowany w ustawieniach sterownika sygnalizacji.

## 6 Zachowanie sterownika sygnalizacji

### 6.1 Tryb systemowy

W trybie systemowym sterownik sygnalizacji musi wykonać następujące działania:

- W normalnym cyklu pracy sterownik sygnalizacji czeka na sygnał koordynacji. Sterownik sygnalizacji czeka aż jeden lub obydwa następujące punkty będą sprawdzone.
- Sterownik sygnalizacji czeka na dokładną zgodność pomiędzy żądanymi stanami świateł, a stanami świateł w kroku oczekiwania na sygnał koordynacji PC i RMF PC.
- Sterownik sygnalizacji czeka na zakończenie zaprogramowanych opóźnień (domyślnie dwukrotny czas cyklu). Sterownik sygnalizacji powtarza wykonywanie tego lokalnego schematu.

### 6.2 Tryb wyjścia systemowego

W przypadku zerwania transmisji (TDT) lub rozkazu w trybie pracy (CMF) w innym trybie niż systemowy (np. koordynacja lokalna) sterownik sygnalizacji stosuje następujące procedury:

- Minimalne czasy między-zielone;
- Zamykanie kolizyjnych świateł w oczekiwaniu kroku sygnały koordynacji;
- Powrót do kroku oczekiwania na sygnał koordynacji;
- Oczekiwanie na sygnał koordynacji;

Postępowanie sterownika sygnalizacji:

- Ustawienie na kroku gdzie ustawienie świateł jest identyczne z ostatnim poprawnym ustawieniem świateł rozpoznanym przez sterownik sygnalizacji;
- Uznanie rozpoznanego kroku czasowego, jeśli jest krótszy niż krok czasowy uruchomiony w CMF PC (światło świeci na czerwono i przechodzi do następnego kroku):
  - Cykl jest uruchomiony dopóki nie zostanie aktywowany sygnał (krok) koordynacji;
  - W szczególnym przypadku: ostatni prawidłowy stan świateł – pełny czerwony;

W celu rozwiązania tego problemu konieczne jest zapamiętanie ostatniego ważnego stanu świateł przed pełnym czerwonym, ten stan jest używany jako ustawienie bazowe sterownika sygnalizacji.

Jeśli ten krok jest lokalnym diagramie, to sterownik sygnalizacji ustawia kolejny krok i kończy cykl jak powyżej – pełny czerwony (z takim samym czasem).

### Algorytm przełączania pomiędzy z trybami pracy sterownika

Lokalny program sterownika -> program systemowy :

Krok	Opis	RMF
1	Program lokalny sterownika wg harmonogramu	23
2	Program przejścia zapewniający synchronizację stanów grup realizowanych przez sterownik w stosunku do żądanych przez GTR <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wyłączenie grup niezgodnych z rozkazem systemu</li><li>2. Uruchomienie grup dla których następuje żądanie otwarcia</li><li>3. Przełączenie w tryb systemowy gdy żądania systemu będą zgodne ze stanem grup na skrzyżowaniu</li></ol>	42
3	Program systemowy	0

Program systemowy -> Lokalny program sterownika ->

Krok	Opis	RMF
1	Program systemowy	0
2	Program przejścia zapewniający powrót skrzyżowania do sterowanie w trybie lokalnym <ol style="list-style-type: none"><li>1. Zakończenie realizacji grup otwartych</li><li>2. Stan czerwony na wszystkich grupach i utrzymanie tego stanu tak aby zapewnić upłynięcie czasów międzyzielonych dla wszystkich grup.</li></ol>	42
3	Program START	42
4	Program lokalny wg harmonogramu	23

## 6.3 Tryb wyłączenia świateł

Tryb wyłączenia świateł jest całkowicie zarządzany przez sterownik sygnalizacji.

## 6.4 Tryb inicjalizacji

Nowe inicjalizacje sterownika sygnalizacji.

## 6.5 Tryb domyślny

Jeśli w dzienniku sterownika sygnalizacji zostanie dopisane lub usunięte kilka domyślnych rejestrów będzie się to odbywało poprzez RMF=269 wartość 101. Domyślnie ta informacja będzie wysyłana tylko raz.

CMF - komenda wysyłana sterownika sygnalizacji do	RMF - odpowiedź udzielona przez sterownik sygnalizacji na komendę CMF z wartością N	Wartość N	Opis
Normal PC	Normal PC	0	Komenda z CSR zaakceptowana przez sterownik sygnalizacji (sterowanie centralne przez GTR).
Free	Inaccurate PC	1	Komenda z CSR niezaakceptowana przez sterownik sygnalizacji (Sterownik sygnalizacji realizuje komendę stanu świateł w zakresie zgodnym z tabelą czasów miedzyzielonych.).
Local Plan 0	Local Plan 0	2	Plan lokalny bez koordynacji nr 0 - np. plan na ranek, wieczór, wydarzenia specjalne, godziny szczytu.
Local Plan 1	Local Plan 1	3	Plan lokalny bez koordynacji nr 1.
Local Plan 2	Local Plan 2	4	Plan lokalny bez koordynacji nr 2.
Local Plan 3	Local Plan 3	5	Plan lokalny bez koordynacji nr 3.
Local Plan 4	Local Plan 4	6	Plan lokalny bez koordynacji nr 4.
Local Plan 5	Local Plan 5	7	Plan lokalny bez koordynacji nr 5.
Local Plan 6	Local Plan 6	8	Plan lokalny bez koordynacji nr 6.
Local Plan 7	Local Plan 7	9	Plan lokalny bez koordynacji nr 7.
Free	Manual	10	Program lokalny sterownika z koordynacją zgodnie z harmonogramem. Praca systemowa wyłączona (zablokowana) na sterowniku .
Programmed yellow flashing	Programmed yellow flashing	11	Komenda z CSR - automatyczne uruchomienie światła "żółte migające" na określony czas.
Free	Agent yellow flashing	12	Niedostępne w Polsce - uruchomienie światła "żółte migające" na żądanie przez policjanta.
Free	Security yellow flashing	13	Uruchomienie światła "żółte migające" - spowodowane wewnętrznym błędem sterownika sygnalizacji.
Initialization	Initialization	14	Uruchomienie światła "żółte migające" - komenda z CSR - żądanie restartu sterownika sygnalizacji.
Coordinated timing plan	Coordinated timing plan	15	Komenda z CSR - przesłanie żądania, aby sterownik sygnalizacji rozpoczął pracę w trybie planu lokalnego.
Coordinated Plan 1	Coordinated Plan 1	16	Plan lokalny z koordynacją nr 1.
Coordinated Plan 2	Coordinated Plan 2	17	Plan lokalny z koordynacją nr 2.
Coordinated Plan 3	Coordinated Plan 3	18	Plan lokalny z koordynacją nr 3.
Coordinated Plan 4	Coordinated Plan 4	19	Plan lokalny z koordynacją nr 4.
Coordinated Plan 5	Coordinated Plan 5	20	Plan lokalny z koordynacją nr 5.

Coordinated Plan 6	Coordinated Plan 6	21	Plan lokalny z koordynacją nr 6.
Coordinated Plan 7	Coordinated Plan 7	22	Plan lokalny z koordynacją nr 7.
Coordinated timing plan by Operator	Coordinated timing plan	23	Komenda z CSR - przesłanie żądania przez operatora, aby sterownik sygnalizacji rozpoczął pracę w trybie planu lokalnego.
Free	Free	24	Problem komunikacji ze sterownikiem sygnalizacji.
Free	Free	25	Problem komunikacji ze sterownikiem sygnalizacji.
Free	New default	26	Niedostępne w Polsce.
Free	New default	27	Niedostępne w Polsce.
PC	Free	28	Niedostępne w Polsce.
Free	Free	29	Niedostępne w Polsce.
Free	Free	30	Niedostępne w Polsce.
Extinction	Extinction	31	Komenda z CSR - przesłanie żądania wyłączenia świateł drogowych.
Reserved	Reserved	32	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	33	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	34	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	35	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	36	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	37	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	38	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	39	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	40	Niedostępne w Polsce.
Free	Error Link PLC/ITS	41	Wewnętrzna komunikacja pomiędzy sterownikiem a CSR.
Free	Transition	42	Odpowiedź RMF dot. przejścia z trybu lokalnego na tryb centralny, sterownik sygnalizacji oczekuje na synchronizację (identyczne światła drogowe).
Coordinated timing plan by Micro	Free	43	Komenda CMF identyczna jak komenda o wartości 23, z tą różnicą że jest użyta mikroregulacja.
Reserved	Reserved	44	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	45	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	46	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	47	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	48	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	49	Sterownik wykrył niewłaściwe wystrojenie sygnalizatora pomocniczego dla tramwaju.
Reserved	Reserved	50	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	51	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	52	Niedostępne w Polsce.

Reserved	Reserved	53	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	54	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	55	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	56	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	57	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	60	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	61	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	62	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	63	Niedostępne w Polsce.
Reserved	Reserved	64	Niedostępne w Polsce.

Tabela 21 Tabela CMF/RMF

## 6.6 Sterowanie sygnalizatorem pomocniczym dla tramwaju.

Podstawowe zasady działania:

1. Jeden sygnalizator czasu odpowiada jednej obsługiwanej grupie tramwajowej.
2. Sygnały odliczania przykładowo „4”, „3”, „2”, „1” są wyświetlane w trakcie 1s każdy i ich następstwo jest bezwzględne.
3. Po odliczaniu bezwzględnie następuje otwarcie odpowiedniej grupy.
4. Jeśli otwarcie sygnału jest możliwe i uzasadnione wcześniej (nie ma czasu na pełne odliczanie – odliczanie może być skrócone, albo nie występować wcale).

Sterownik zapewnia kontrolę poprawności wyświetlanych sygnałów na sygnalizatorze pomocniczym w korelacji z grupą, do której jest przypisana. W przypadku braku możliwości zrealizowania żądanego sygnału do systemu wysyłany jest RMF49, który informuje o błędnymysterowaniu sygnalizatora pomocniczego dla tramwaju .

Kontrolowane jest m.in.:

- niedozwolone zbyt wczesne włączenie odliczania, które nie zapewni otwarcia grupy tramwajowej,
- niedozwolone wyświetlenie sygnałów potwierdzeń w trakcie, gdy grupa jest już otwarta,
- brak otwarcia grupy po zrealizowaniu odliczania (sterownik otworzy grupę mimo braku polecenia otwarcia z systemu sterowania),
- prolongata wyświetlanych sygnałów po utracie łączności z systemem oraz przy przejściach z trybu systemowego do lokalnego,

## 6.7 Rejestracja danych w logu systemowym:

Praca sygnalizacji pracującej w systemie sterownia jest nadzorowana przez sterownik centralny, którego funkcję pełni Podsystem Obszarowego Zarządzania Ruchem Gertrude Real Time System. System Gertrude rejestruje zmiany w pracy sygnalizacji poprzez zapis w logu systemowym „sprawozdanie z dane zdarzeń” statusów grup oraz detektorów. Informacje te są przesyłane ze sterowników sygnalizacji świetlnej i prezentowane w następujący sposób:

1. Nagłówek dokumentu prezentuje datę przygotowania wydruku oraz datę danych zdarzeń prezentowanych w raporcie. Przykładowo:
2. W stopce dokumentu prezentowana jest liczba stron, Przykładowo:  
natomiast na ostatniej stronie prezentowana jest nazwa skrzyżowania dla którego sporządzono raport. Przykładowo:  
oraz informacje dodatkowe dotyczące numeru trasy, oraz grupy i detektora dla tramwaju które pomocniczo zostały wyróżnione w raporcie. Przykładowo
3. Pierwsze trzy kolumny raportu prezentują
  - a. datę zarejestrowania informacji,
  - b. kod statusu pracy skrzyżowania RMF
  - c. numer sekwencji Diagramu pracy skrzyżowania.

Przykładowo.

Systemowa praca skrzyżowania prezentowana jest wyróżnieniem kodu RMF kolorem zielonym. Pozostałe tryby pracy wyróżniono kolorem żółtym. Znaczenie najczęściej występujących kodów statusu skrzyżowania prezentuje poniższa tabela: (pełna lista kodów statusów pracy skrzyżowania zawarta jest w dokumentacji powykonawczej:

„Załącznik\_07\_DP\_Podsystemu\_ITS\_Gertrude\_Protokół\_transmisji\_Podsystemu ITS Gertrude”:

4. W kolejnych kolumnach raportu prezentowane są:
  - a. Kolorem zielonym – otwarcie grup sygnalizacyjnych



- b. Kolorem czerwonym – wzbudzenie detektorów na skrzyżowaniu

Przykładowo:

5. Raport nie prezentuje sygnałów przejściowych za realizację, których odpowiada sterownik skrzyżowania. Przykładowo
- a. pierwsza sekunda otwarcia grupy kołowej oznacza zapalenie na sygnalizatorze sygnału czerwonego z żółtym
  - b. po zakończeniu otwarcia grupy pieszej lub rowerowej sterownik realizuje 4” sygnału migającego.
6. Brak informacji ze sterownika o realizowanych otwarciach grup w raporcie prezentowany jest jako zapalenie wszystkich grup sygnalizacyjnych. W takim wypadku należy przeprowadzić analizę zachowania w oparciu o Projekt programu pracy sygnalizacji.
7. Ze względu na ograniczenia protokołu transmisji mogą występować różnice pomiędzy czasem zarejestrowania numeru wykonywanej sekwencji a stanem grupy sygnalizacyjnej. Numer wykonywanej sekwencji rejestrowany jest w trybie rzeczywistym, natomiast pozyskiwane informacje ze sterowników mogą być zapisywane z maksymalnie 2” opóźnieniem. W przypadku braku komunikacji ze skrzyżowaniem kody RMF 24, 41 następuje powrót do lokalnej - niezależnej od systemu sterowania – pracy sygnalizacji. Informacje o pracy skrzyżowania nie są rejestrowane w Systemie.

**UWAGA**

GERTRUDE zastrzega możliwość wprowadzania zmian i aktualizacji protokołu transmisji wraz z rozwojem aplikacji systemu sterowania ruchem.