

NOWOCZESNE TECHNOLOGIE DETEKЦИИ UCZESTNIKÓW RUCHU DROGOWEGO

W

SYSTEMACH STEROWANIA RUCHEM

I

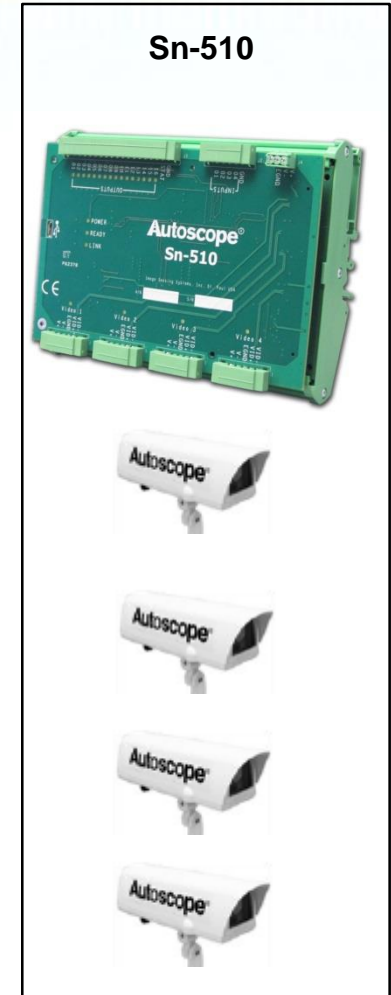
ICH WPŁYW NA
BEZPIECZEŃSTWO RUCHU DROGOWEGO

Detekcja pojazdów indywidualnych

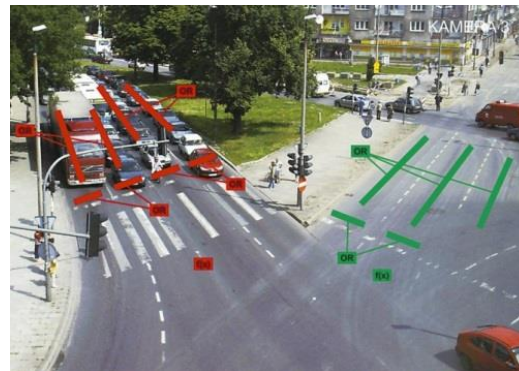
MSR T **pętle indukcyjne**



wideodetektory



czujniki radarowe



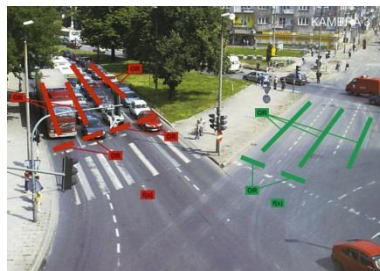
Detekcja pojazdów komunikacji zbiorowej (autobusów, trolejbusów)

MSR TRAFFIC

- pętle indukcyjne



- wideodetektory



- detekcja radiowa bardzo krótkiego zasięgu (zwykle < 5m)



- detekcja radiowa krótkiego zasięgu (zwykle < 500m)

- systemy w paśmie bezlicencyjnym ca 863 - 870 MHz
- systemy w paśmie bezlicencyjnym ca 440 MHz
- systemy w paśmie licencyjnym (konieczność wykupienia częstotliwości)



Uwarunkowania efektywności realizacji priorytetów dla pojazdów komunikacji zbiorowej

MSR TRAFFIC

- Selektywność przydzielania priorytetu tzw. priorytety warunkowe
 - Przydzielania priorytetu pojazdom jadącym zgodnie z rozkładem jazdy lub pojazdom opóźnionym o ile poziom opóźnienia jest uznany za na tyle niski, że może ono zostać nadrobione
 - Brak priorytetu dla pojazdów 'wyprzedzających' rozkład jazdy
 - Brak priorytetu dla pojazdów o dużym opóźnieniu, które nie są w stanie go nadrobić ??? (Różne opinie)
- Kompensowanie strat czasu wynikających z realizacji priorytetów, uczestnikom ruchu nimi nie objętym (**ważny aspekt mający wpływa na bezpieczeństwo ruchu drogowego – eliminowanie zbyt długiego czasu oczekiwania na sygnał zielony przez uczestników ruchu nie objętych priorytetem – zbyt długi czas oczekiwania może prowadzić do pogorszenia bezpieczeństwa ruchu**)
- Dodatkowe otwarcie grup, w których sygnał zielony został skrócony na skutek priorytetowego otwarcia grup do nich kolizyjnych
- Tymczasowe zwiększenie czasu sygnału zielonego maksymalnego przez okres kilku cykli w grupach, w których sygnał zielony został skrócony na skutek priorytetowego otwarcia grup do nich kolizyjnych
- Możliwość wyłączenia realizacji priorytetów przez określony czas (najlepiej edytowalny zdalnie z systemu zarządzania) po wykonaniu obsługi priorytetowej – ważne dla skrzyżowań przesyconych oraz skrzyżowań o dużych natężeniach ruchu pojazdów, którym może być udzielony priorytet

Uwarunkowania efektywności realizacji priorytetów dla pojazdów komunikacji zbiorowej

MSR TRAFFIC

- **Swobodne kształtowanie poziomu priorytetu – powinny być dostępne minimum 3 poziomy (preferowane zapewnienie możliwości realizacji ,podpoziomów’)**
- **Priorytet niski**
 - niektórzy projektanci mówią o priorytecie niskim, gdy on faktycznie nie istnieje np. pojazdy komunikacji zbiorowej obsługiwane są tak jak pojazdy indywidualne
 - zmniejszenie wartości luk akomodacji dla relacji ,nie-priorytetowych’ – relacje ,nie-priorytetowe’ są obsługiwane tylko jeżeli są one zatłoczone (np. sterownik sygnalizacji świetlnej MSR-2002)
- **Priorytet średni**
 - skracanie faz ruchu dla realizacji ,nie-priorytetowych’ do wartości gwarantowanych (edytowalnych zdalnie z systemu monitorowania/zarządzania)
 - w szczególności wartości gwarantowane mogą być równe wartościom minimalnym sygnałów co ,podnosi’ poziom priorytetu
 - zachowanie kolejności faz ruchu lub acykliczne włączanie fazy priorytetowej
- **Priorytet wysoki (Bezwzględny)**
 - skracanie faz ruchu dla realizacji ,nie-priorytetowych’ do wartości do wartości minimalnych oraz acykliczne włączanie fazy priorytetowej natychmiast po zakończeniu fazy kolizyjnej
- **Możliwość grupowania zgłoszeń priorytetowych do dwóch kategorii – zgłoszeń ,priorytetowych uprzywilejowanych’ oraz ,zgłoszeń priorytetowych zwyczajnych’ ; najpierw obsługiwane są zgłoszenia z puli zgłoszeń ,priorytetowych uprzywilejowanych’ (w kolejności pojawiania się tych zgłoszeń) a następnie zgłoszenia z puli zgłoszeń ,priorytetowych zwyczajnych’ (w kolejności pojawiania się tych zgłoszeń)**
- **Możliwość uszeregowania zgłoszeń w ramach danego poziomu – np. pojazdy komunikacji zbiorowej na danym wlocie zawsze będą obsługiwane przed pojazdami komunikacji zbiorowej na innych wlotach**

Radiowa detekcja pojazdów komunikacji zbiorowej – protokoły

Przykład 1

VdV R 16.9 i jego mutacje

LB	Opis bitów
0	1001 0001
1	vWWW 0110
2	MMMM MMMM
3	MMMM MMMM
4	PPHH LLLL
5	LLLL LLLL
6	KKKK KKKK
7	ZZZZ ZZZZ
8	ZZZZ RAAA

- v – stan opóźnienia (0 – opóźniony lub o czasie, 1 – wyprzedzający rozkład jazdy)
- W – wartość opóźnienia na 3 bitach
000 – brak opóźnienia
001 – opóźnienie 60s
010 – opóźnienie 120s
...
111 – opóźnienie \geq 7 min
- M – nr punktu meldunkowego
- P – poziom priorytetu (0 – 3)
- H – sterowanie ręczne (2 bity - lewo, prawo, na wprost)
- L – nr linii (kod BCD, zakres 0 – 999)
- K – nr kursu (kod BCD, zakres 0 – 99)
- Z – nr punktu docelowego (kod BCD, zakres 0 – 999)
- R – rezerwa
- A – długość pojazdu

Uwagi.

- Stosunkowo krótkie pole numeru punktu meldunkowego (szersza analiza – patrz kolejne slajdy)
- Stosunkowo mało dokładna informacja o czasie opóźnienia (kwanty 60-sekundowe, wartość graniczna równa 7 minut)
- Istotną wadą tego protokołu jest brak wymagań odnośnie przesłania informacji zwrotnej przez sterownik sygnalizacji do pojazdu – kierowca nie wie czy informacja dotarła do sygnalizacji i realizowana jest obsługa priorytetowa
- Pole P często nie jest wykorzystywane, ponieważ poziom priorytetu wyznacza sterownik sygnalizacja na podstawie informacji w polach v i WWW

Radiowa detekcja pojazdów komunikacji zbiorowej – protokoły

Przykład 2

Protokół dedykowany do konkretnego projektu

- | | | |
|----------------------------------|----------|---|
| • nagłówek komunikatu | 1 bajt | |
| • źródło komunikatu | 1 bajt | np. 7 – komunikat przesyłany przez komputer pokładowy do sterownika
8 – odpowiedź sterownika przesyłana do pojazdu |
| • nr punktu meldunkowego | 7 bajtów | nr skrzyżowania / nr wlotu / nr wylotu |
| • typ punktu meldunkowego | 1 bajt | 0 – punkt referencyjny
1 – zgłoszenie wyprzedzające
2 – zgłoszenie główne
3 – sygnalizacja zamknięcia drzwi / gotowości do odjazdu z przystanku
4 – wymeldowanie (opuszczenie skrzyżowania) |
| • nr pojazdu | 3 bajty | |
| • nr linii | 3 bajty | |
| • wariant linii | 2 bajty | |
| • odchyłka od rozkładu jazdy [s] | 2 bajty | |
| • suma kontrolna danych | 2 bajty | |
| • stopka komunikatu | | |

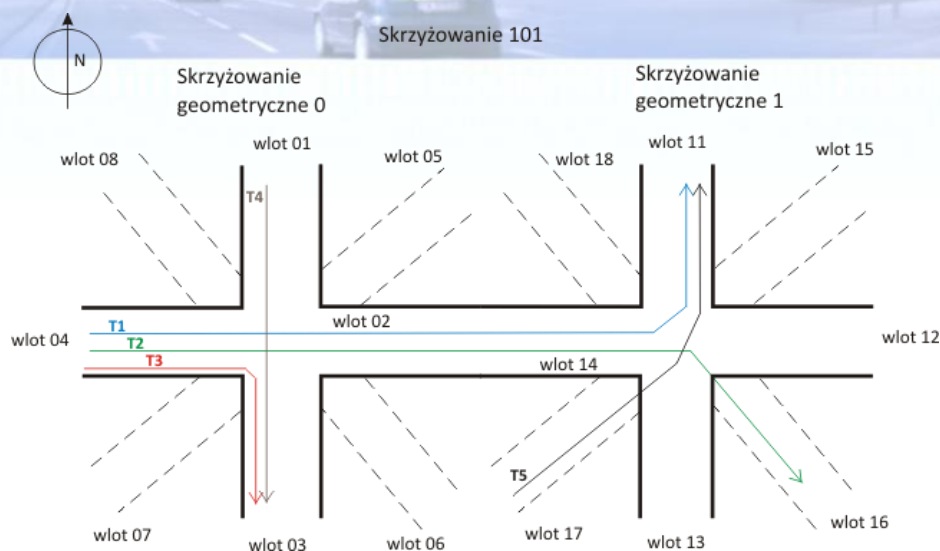
Uwagi

- Dłuższe niż w przypadku protokołu VdV pole numeru punktu meldunkowego
- Dokładna informacja o opóźnieniu / wyprzedzeniu rozkładu podawana w sekundach
- Potwierdzenie przez sterownik sygnalizacji otrzymania komunikatu od pojazdu (w przypadku braku potwierdzenie komputer pokładowy może kilkakrotnie powtórzyć transmisję do sterownika) **Transmisja radiowa ze swojej natury jest podatna na zakłócenia**

Radiowa detekcja pojazdów komunikacji zbiorowej

– nomenklatura punktów meldunkowych

MSR TRAFFIC



Stosowanie jednolitej nomenklatury punktów meldunkowych jest kluczowe.

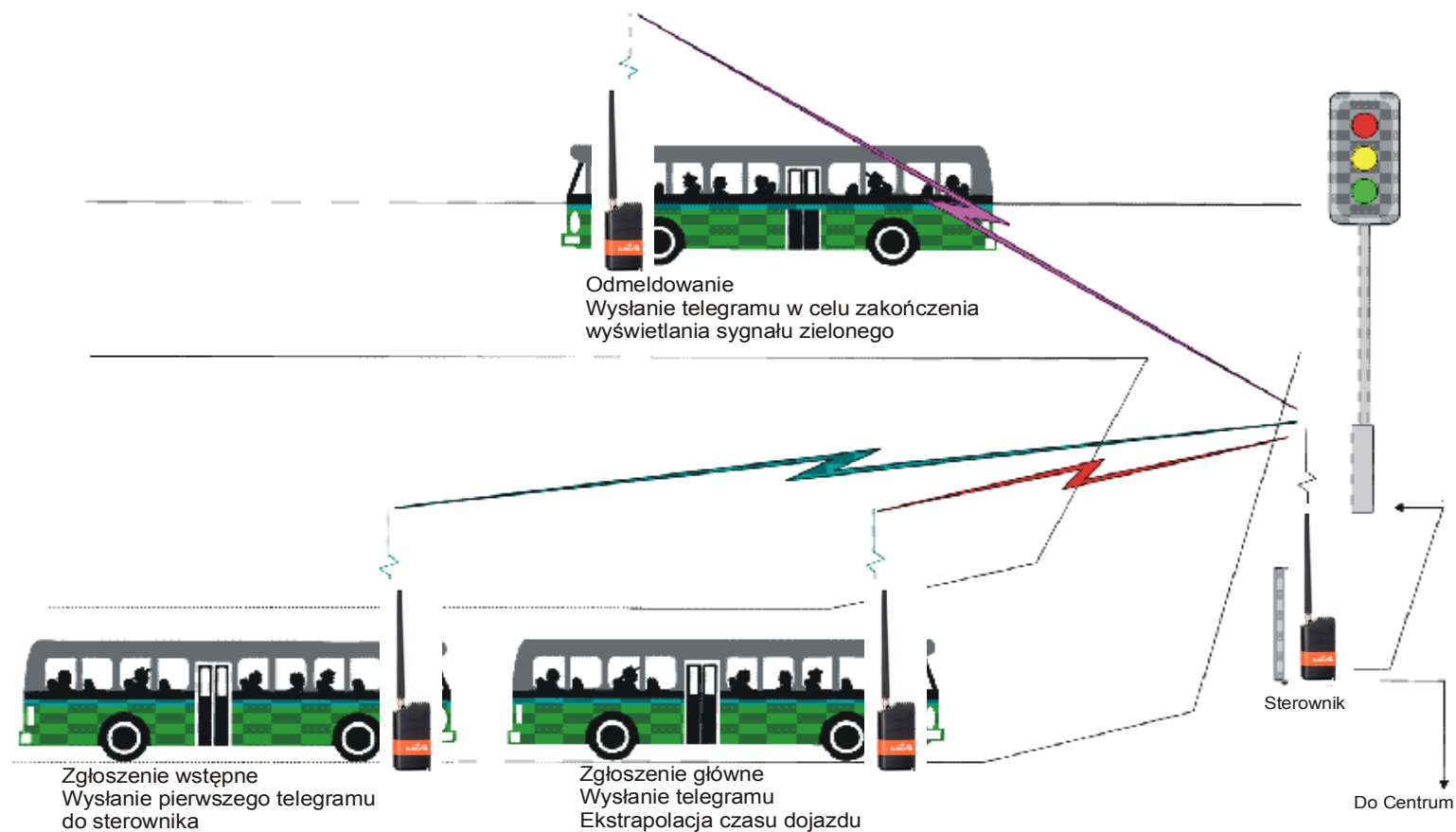
Na rysunku powyżej wariant nazewnictwa nr 1 :

nr skrzyżowania aaa / oznaczenie wlotu bb / oznaczenie wylotu cc / d nr strefy detekcji (0 - 4) aaabbccd

Alternatywny skrócony wariant nazewnictwa nr 2 :

nr skrzyżowania aaa / oznaczenie wlotu b / oznaczenie wylotu c / d nr strefy detekcji (0 - 4) aaabcd

Zastosowanie wariantu nr 2 oznacza, że dla realizacji priorytetu na powyższym skrzyżowaniu (w istocie w układzie dwóch skrzyżowań) trzeba będzie zastosować znacząco więcej (około 1,5 do 2 razy więcej) punktów meldunkowych, a więc znacznie wzrośnie prawdopodobieństwo, że któryś komunikat nie dotrze do sterownika sygnalizacji (szczególnie jeżeli transmisja danych będzie jednokierunkowa)



Uwaga.

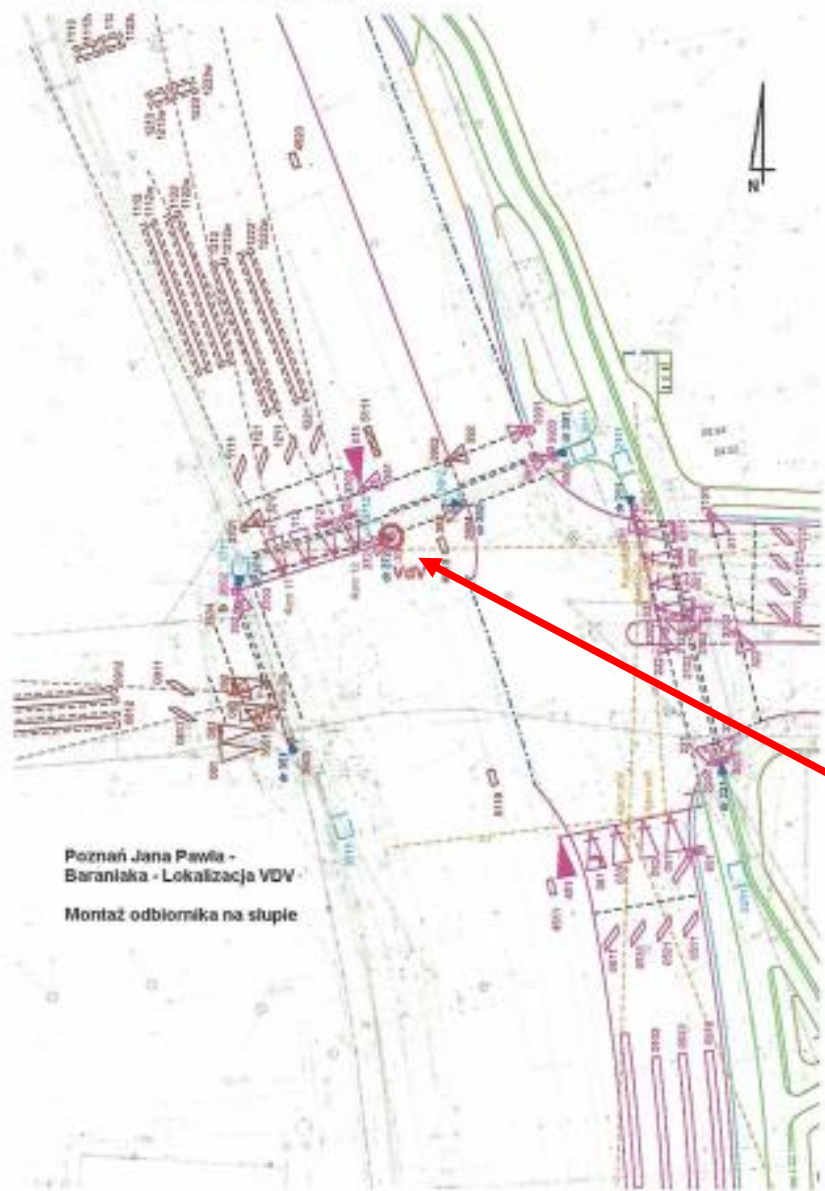
Powyższy rysunek przedstawia sytuację idealną. W praktyce na skrzyżowaniu pojawiają się komunikaty z sąsiednich skrzyżowań położonych w odległościach nawet kilku kilometrów

Komunikaty te mogą zakłócać transmisję danych na danym skrzyżowaniu – system detekcji musi eliminować (filtrować) te „zakłócenia”

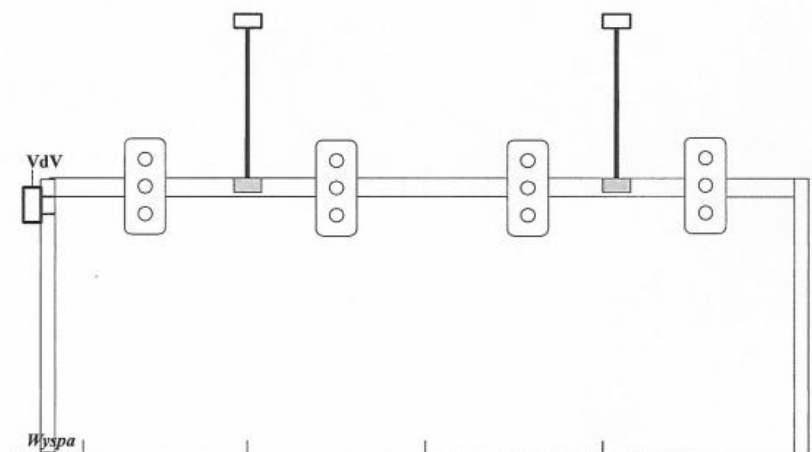
Lokalizacja i sposób montażu odbiorników detekcji pojazdów komunik. zbiorowej - przykład



3. Jana Pawła II – Baraniaka



Konstrukcja montażu odbiornika:



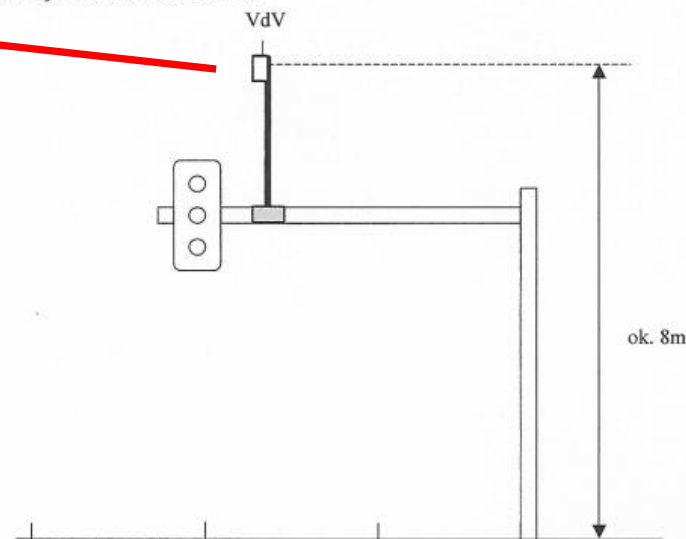
Odbiornik VdV jest zamontowany na słupie bramownicy nad wyspą – na wysokości min. 5m (odbiornik powinien się znajdować min. 1m powyżej dachu tramwaju).

Lokalizacja i sposób montażu odbiorników detekcji pojazdów komunik. zbiorowej - przykład

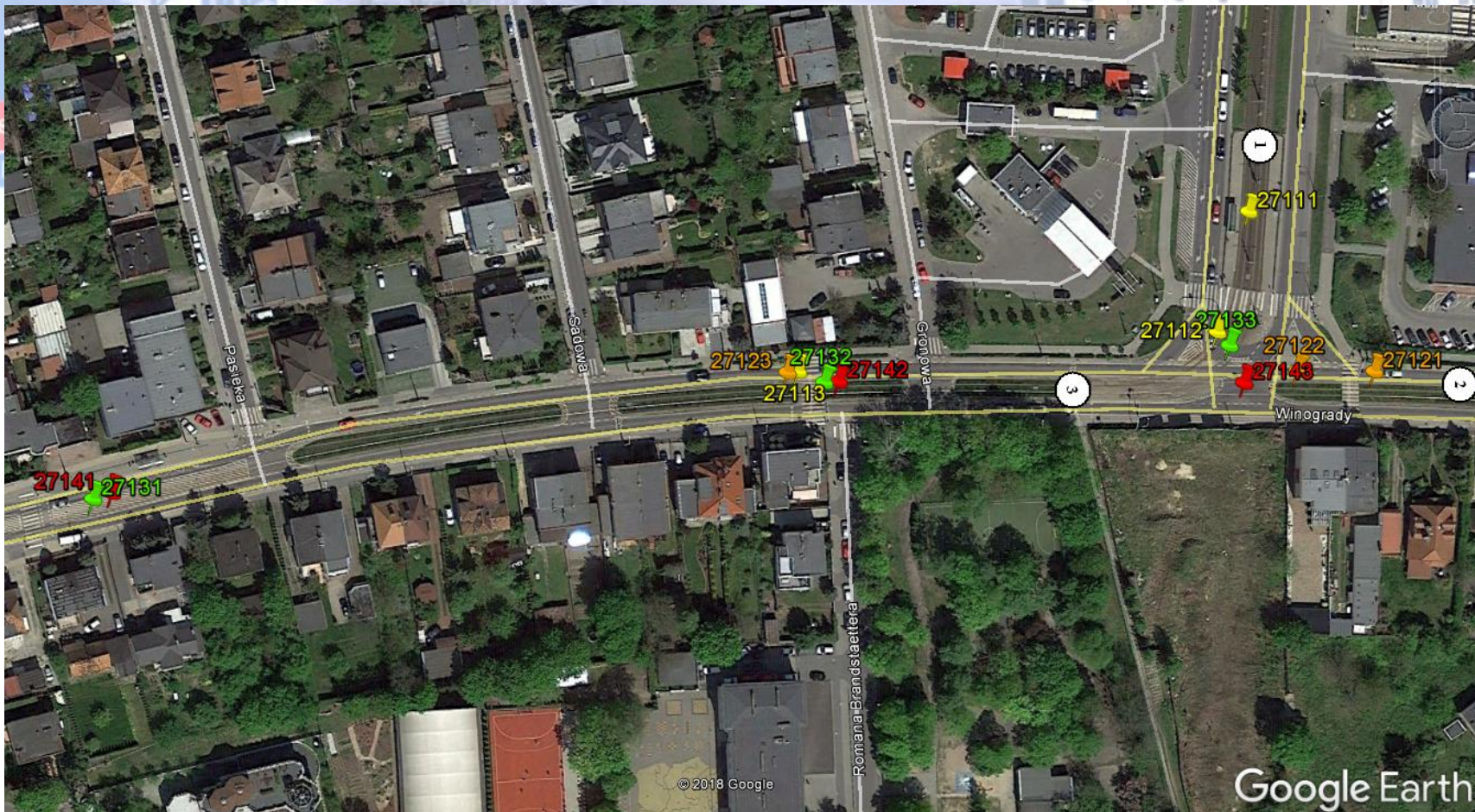
4. Jana Pawła II - Kórnicka



Konstrukcja montażu odbiornika:

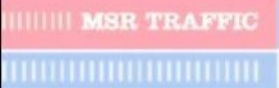


Odbiornik jest zainstalowany na sztycy - w pobliżu latarni sygnalizacyjnej. Wysokość montażu - 7-8m.



Nr skrzyż.	Skrzyżowanie	Relacja	pkt1	N	E	pkt2	N	E	pkt3	N	E		
270	WINOGRADY - WARZYWNA - PSZCZELNA - PASIEKA	3	4	27031	52.426377°	16.932035°	27032	52.426285°	16.931428°	27033	52.426033°	16.930305°	[tram wól] [tram wól]
		4	3	27041	52.425048°	16.927572°	27042	52.425476°	16.928560°	27043	52.426023°	16.930420°	[tram wól] [tram wól]
		2	1	-	-	-	27022	52.426185°	16.931132°	-	-	-	[tram wól] [tram wól]
271	WINOGRADY - MURAWA	1	3	27111	52.426914°	16.935860°	27112	52.426652°	16.935750°	27113	52.426566°	16.934246°	[tram wól] [tram wól]
		2	3	27121	52.426566°	16.936314°	27122	52.426567°	16.936039°	27123	52.426564°	16.934208°	[tram wól] [tram wól]
		3	1	27131	52.426290°	16.931736°	27132	52.426542°	16.934340°	27133	52.426622°	16.935794°	[tram wól] [tram wól]
		3	2	27141	52.426303°	16.931803°	27142	52.426545°	16.934392°	27143	52.426541°	16.935848°	[tram wól] [tram wól]

Monitorowanie zgłoszeń od pojazdów transportu zbiorowego i realizacji priorytetów przez system monitorowania /zarządzania



(Przykład system MSR-SMiS)

The screenshot displays the MSR-SMiS software interface for monitoring and managing public transport. The main window shows a detailed map of a complex intersection involving 'Wojśka Polskiego' and 'Sikorskiego' streets. The map includes traffic lights, pedestrian crossings, and various monitoring points (MP) and signal points (SK, P, K). Several data windows are overlaid on the map, providing specific information for different transport routes. Red arrows point from these windows to specific locations on the map, illustrating the system's ability to track and manage public transport trajectories.

TR: 0113 (1)
pkt meld: 01131
linia: 113
kurs = 2
st opóź = 0
opóź = 7
pkt docel = 696

TR: 0112 (3)
pkt meld: 01123
linia: 14
kurs = 32
st opóź = 1
opóź = 7
pkt docel = 671

TR: 0121 (3)
pkt meld: 01213
linia: 87
kurs = 11
st opóź = 0
opóź = 4
pkt docel = 532

TR: 0131 (3)
pkt meld: 01313
linia: 41
kurs = 22
st opóź = 0
opóź = 1
pkt docel = 443

Punkt meldunkowy transportu zbiorowego

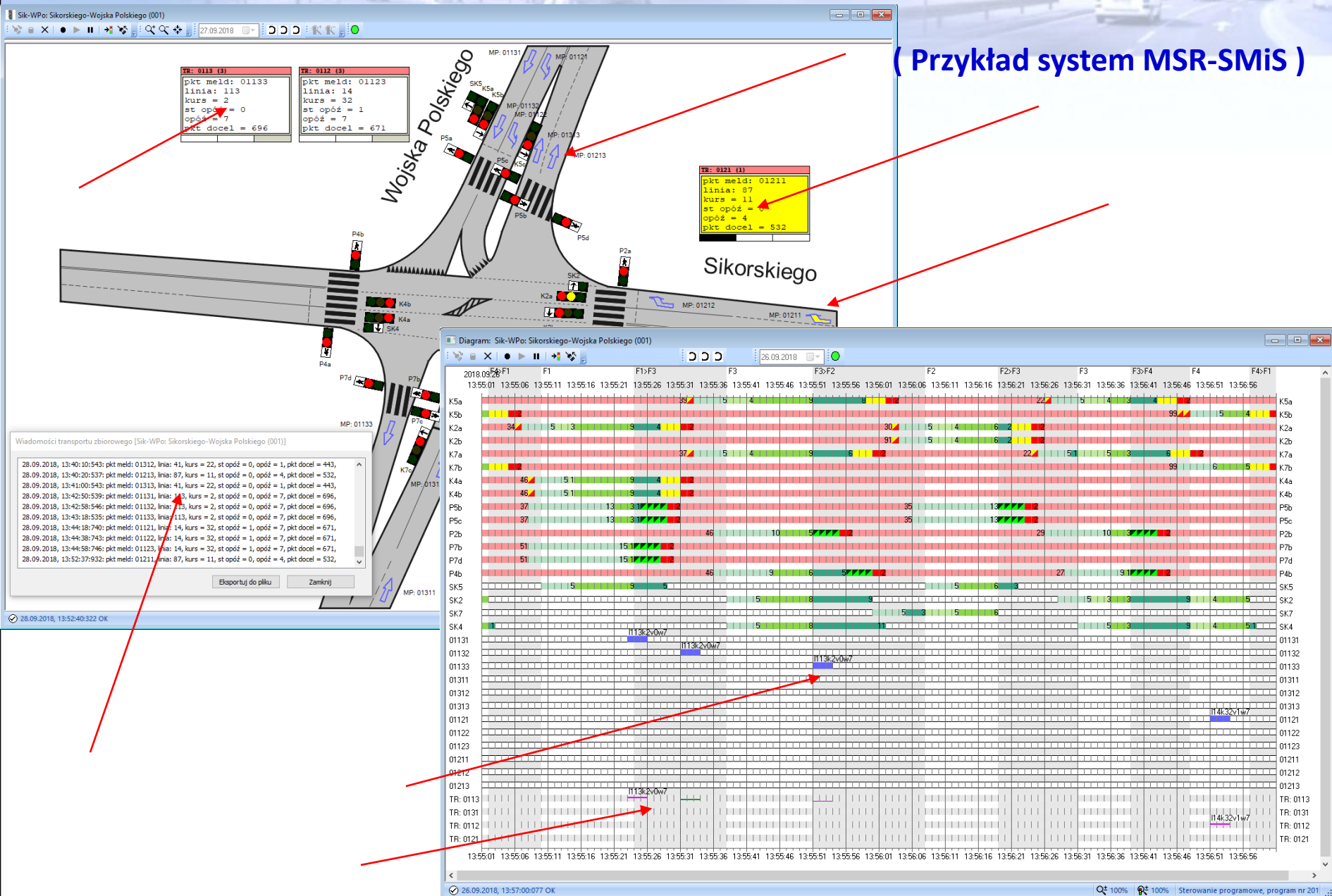
Dane transportu zbiorowego (trajektoria)

28.09.2018, 12:57:25:322 OK

100% 32% Sterowanie programowe, program nr

Monitorowanie zgłoszeń od pojazdów transportu zbiorowego i realizacji priorytetów przez system monitorowania /zarządzania

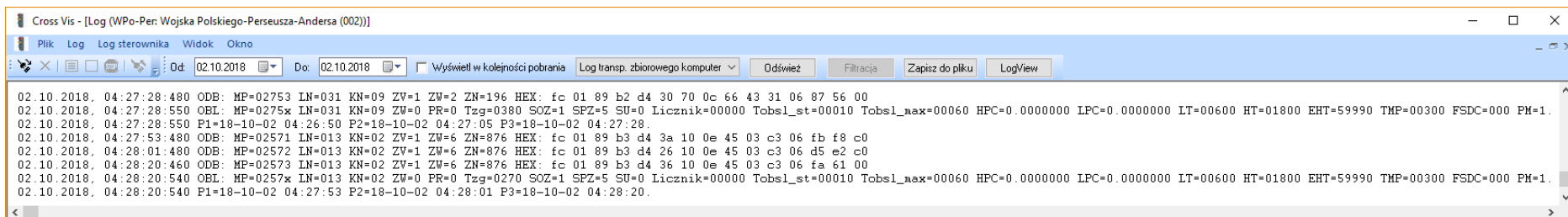
(Przykład system MSR-SMiS)



Monitorowanie zgłoszeń od pojazdów transportu zbiorowego

logi transportu zbiorowego (Przykład - system MSR-SMiS, sterowniki MSR-2002)

- Zgłoszenia o pojazdów transportu zbiorowego gromadzone są przez sterowniki sygnalizacji MSR-2002
- Logi są cyklicznie odczytywane przez system MSR-SMiS i zapisywane w bazie danych
- Logi mogą być w każdej chwili pobrane z bazy danych dla ich dalszego przetwarzania
- Sterowniki MSR-2002 umożliwiają skonfigurowanie zakresu informacji jaka jest logowana
 - począwszy od informacji dotyczących prawidłowości komunikacji radiowej pojazd -> sterownik
 - aż do pełnej informacji wygenerowanej przez oprogramowanie sterowania ruchem odpowiedzialne za realizację priorytetów
- Informacje zawarte w logach umożliwiają ocenę jakości realizacji priorytetów – na przykład ocenę ich efektywności dla różnych strategii sterowania ruchem oraz różnych wartości parametrów sterowania
- Informacje odnośnie zgłoszeń transportu zbiorowego zbierane przez sterowniki sygnalizacji i przez system zarządzania powinny być okresowo porównywane z logami informacji wysyłanych przez pojazdy w celu weryfikacji skuteczności systemu radiowej transmisji danych



```
02.10.2018, 04:27:28:480 ODB: MP=02753 LN=031 KN=09 ZV=1 ZW=2 ZN=196 HEX: fc 01 89 b2 d4 30 70 0c 66 43 31 06 87 56 00
02.10.2018, 04:27:28:550 OBL: MP=0275x LN=031 KN=09 ZW=0 PR=0 Tzg=0380 SOZ=1 SPZ=5 SU=0 Licznik=00000 Tobsl_st=00010 Tobsl_max=00060 HPC=0.0000000 LPC=0.0000000 LT=00600 HT=01800 EHT=59990 TMP=00300 FSDC=000 PM=1.
02.10.2018, 04:27:28:550 P1=18-10-02 04:26:50 P2=18-10-02 04:27:05 P3=18-10-02 04:27:28.
02.10.2018, 04:27:53:480 ODB: MP=02571 LN=013 KN=02 ZV=1 ZW=6 ZN=876 HEX: fc 01 89 b3 d4 3a 10 0e 45 03 c3 06 fb f8 c0
02.10.2018, 04:28:01:480 ODB: MP=02572 LN=013 KN=02 ZV=1 ZW=6 ZN=876 HEX: fc 01 89 b3 d4 26 10 0e 45 03 c3 06 d5 e2 c0
02.10.2018, 04:28:20:460 ODB: MP=02573 LN=013 KN=02 ZV=1 ZW=6 ZN=876 HEX: fc 01 89 b3 d4 36 10 0e 45 03 c3 06 fa 61 00
02.10.2018, 04:28:20:540 OBL: MP=0257x LN=013 KN=02 ZW=0 PR=0 Tzg=0270 SOZ=1 SPZ=5 SU=0 Licznik=00000 Tobsl_st=00010 Tobsl_max=00060 HPC=0.0000000 LPC=0.0000000 LT=00600 HT=01800 EHT=59990 TMP=00300 FSDC=000 PM=1.
02.10.2018, 04:28:20:540 P1=18-10-02 04:27:53 P2=18-10-02 04:28:01 P3=18-10-02 04:28:20.
```

Monitorowanie zgłoszeń od pojazdów transportu zbiorowego logi transportu zbiorowego (Przykład - system MSR-SMiS, sterowniki MSR-2002)

MSR TRAFFIC

MSM: tz0364 kod1554 16-01-30 13:23:54.78 OBL: MP=0113x
LN=0013 KN=054 ZW=7 PR=2 Tzgl=00041 P1=18-01-30
13:20:34 P2=18-01-30 13:20:54 P3=18-01-30 13:21:15

parametr	opis
MP	nr punktu meldunkowego
LN	numer linii
KN	numer kursu
ZW	wartość odchylenia od harmonogramu [min]
PR	obliczona wartość priorytetu
Tzg	licznik czasu zgłoszenia [s]
P1	stempel czasowy nadejścia telegramu 1
P2	stempel czasowy nadejścia telegramu 2
P3	stempel czasowy nadejścia telegramu 3

Na podstawie tej informacji można ocenić jakość funkcjonowania priorytetów – czas przejazdu przez skrzyżowanie

MSM: tz0364 kod1555 16-01-30 13:23:54.78 OBL: MP=0113x LN=0013 KN=054 ZW=7 PR=2
Tzgl=00041 P1=18-01-30 13:20:34 P2=18-01-30 13:20:54 P3=18-01-30 13:21:15 SOZ=3
SPZ=8 SU=0 Licznik=00004 Tobsl_st=00010 Tobsl_max=00120 HPC=0.900000 LPC=0.750000
LT=00030 HT=00090 EHT=00300 TMP=00060 FSDC=010 PM=1

MP	nr punktu meldunkowego
LN	numer linii
KN	numer kursu
ZW	wartość odchylenia od harmonogramu [min]
PR	obliczona wartość priorytetu
Tzg	licznik czasu zgłoszenia [s]
P1	stempel czasowy nadejścia telegramu 1
P2	stempel czasowy nadejścia telegramu 2
P3	stempel czasowy nadejścia telegramu 3
SOZ	sposób obsługi zgłoszenia
SPZ	sposób przyjęcia zgłoszenia
SU	stopień uprzywilejowania
Licznik	licznik odlicza pozostały czas do obsługi (dojazdu) pojazdu [s]
Tobsl_st	czas obsługi pojazdu [s]
Tobsl_max	czas aktywności zgłoszenia [s]
HPC	współczynnik skracania fazy dla priorytetu 2
LPC	współczynnik skracania fazy dla priorytetu 1
LT	dolna granica opóźnienia dla priorytetu 1 [s]
HT	górną granicę opóźnienia dla priorytetu 1 i dolną granicę dla priorytetu 2 [s]
EHT	Górną granicę opóźnienia dla priorytetu 2 [s]
TMP	czas pomiędzy kolejnymi realizacjami obsługi priorytetowej [s]
FSDC	Opóźnienie załączenia pierwszej fazy w kolejnym cyklu
PM	flaga systemu priorytetów (wyłączone, załączone, załączone tylko priorytety 2-go stopnia)

Na podstawie tej informacji można ocenić jakość funkcjonowania priorytetów oraz diagnozować prawidłowość realizacji logiki sterowania ruchem

Detekcja rowerzystów

• pętle indukcyjne

- brak możliwości rozróżnienia kierunku przejazdu i konstrukcją rowerów z włókien węglowych

• czujniki radarowe

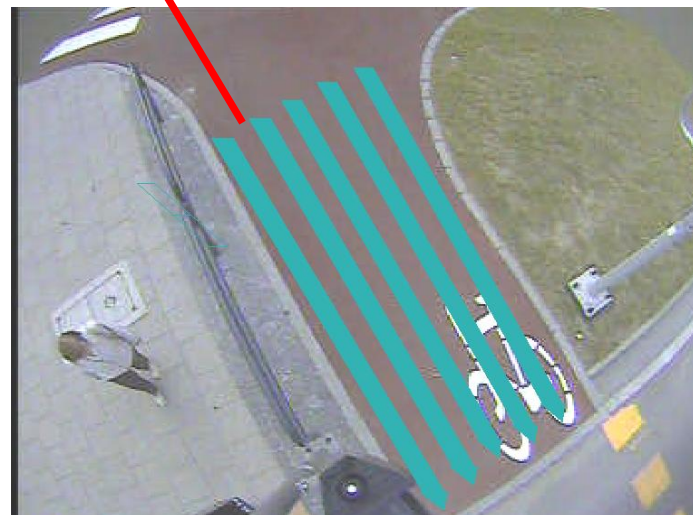
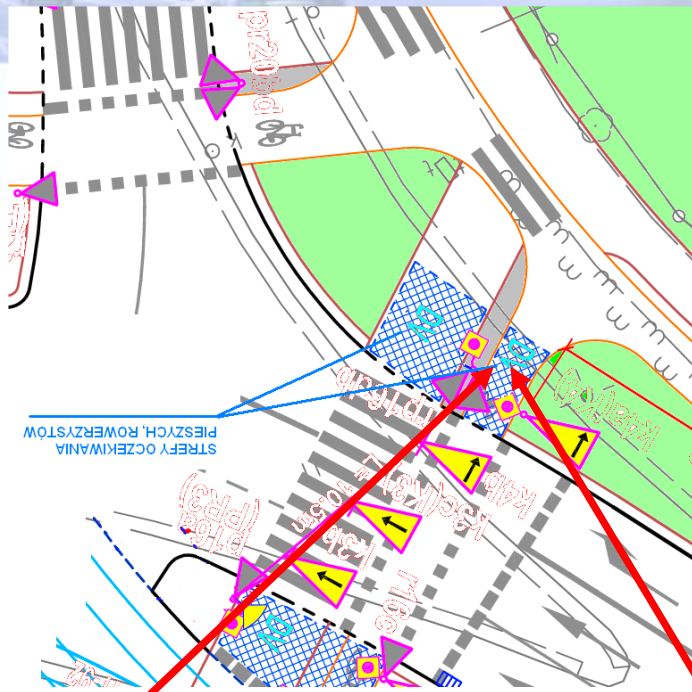
- brak możliwości precyzyjnego kształtowania stref detekcji

• wideodetektory

- akceptowalny koszt dzięki dostępności na rynku wideodetektorów współpracujących z kilkoma kamerami wideodetekcji (np. detektor Autoscope Sn-510 współpracuje z 4 kamerami)
- możliwość kształtowania stref detekcji przez odpowiednie skonfigurowanie oprogramowania urządzenia
- detekcja rowerzystów nie zależy od materiału, z jakiego rower jest wykonany
- niektóre wideodetektory umożliwiają rozróżnienie, czy w danej strefie detekcji znajduje się rowerzysta – można dzięki temu odmierzać inny czas międzyzielony zależnie od rodzaju wykrytego uczestnika ruchu, co znacznie poprawia bezpieczeństwo ruchu rowerzystów

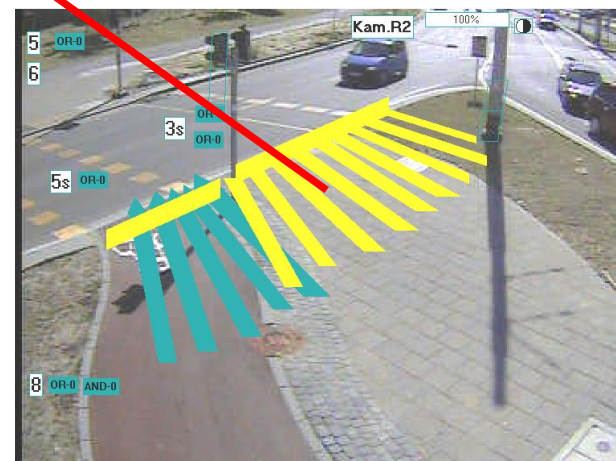
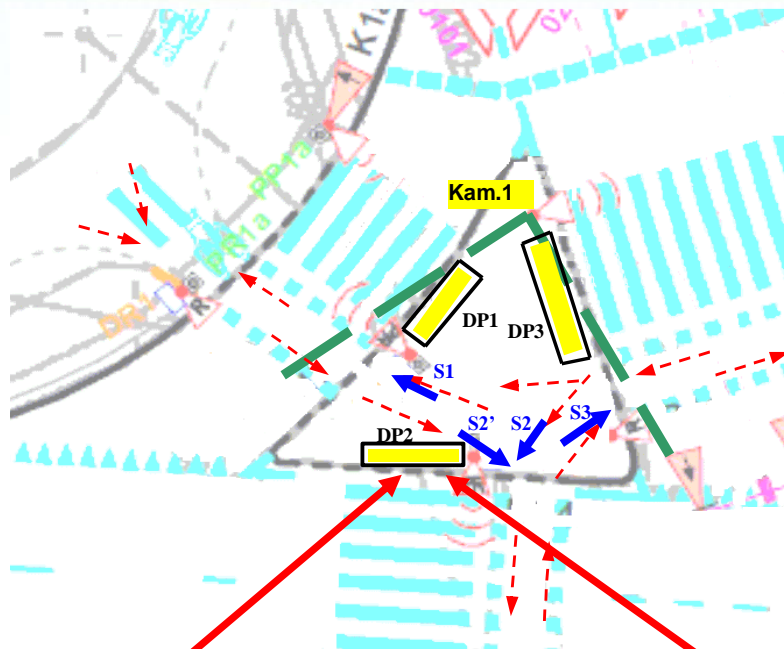
Wideodetekcja pieszych i rowerzystów na przejściu dla pieszych / przejeździe rowerowym - przykład

MSR TRAFFIC



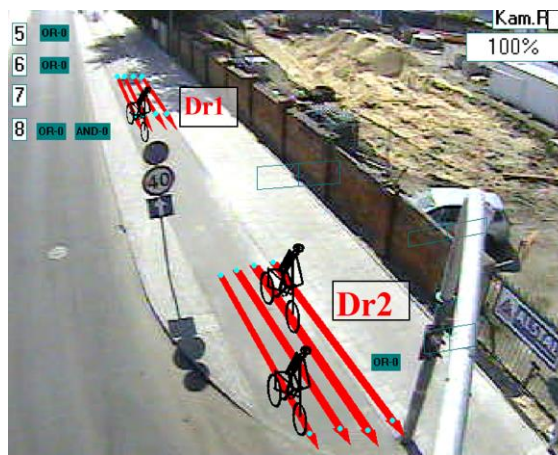
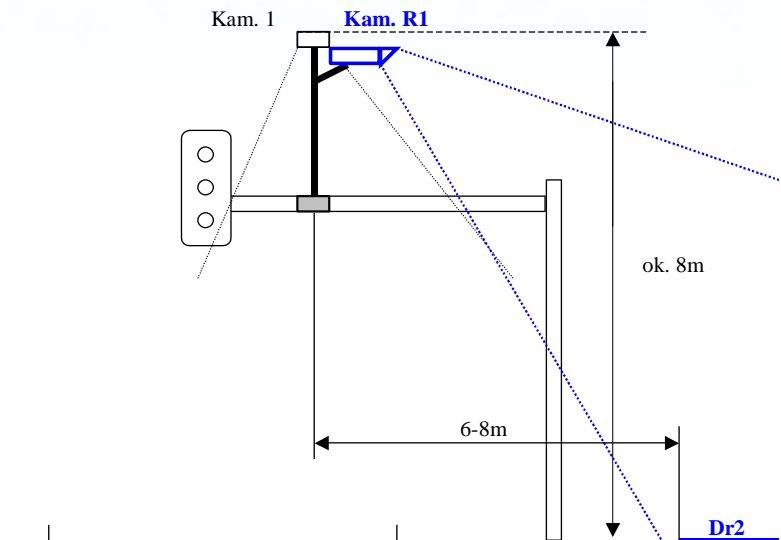
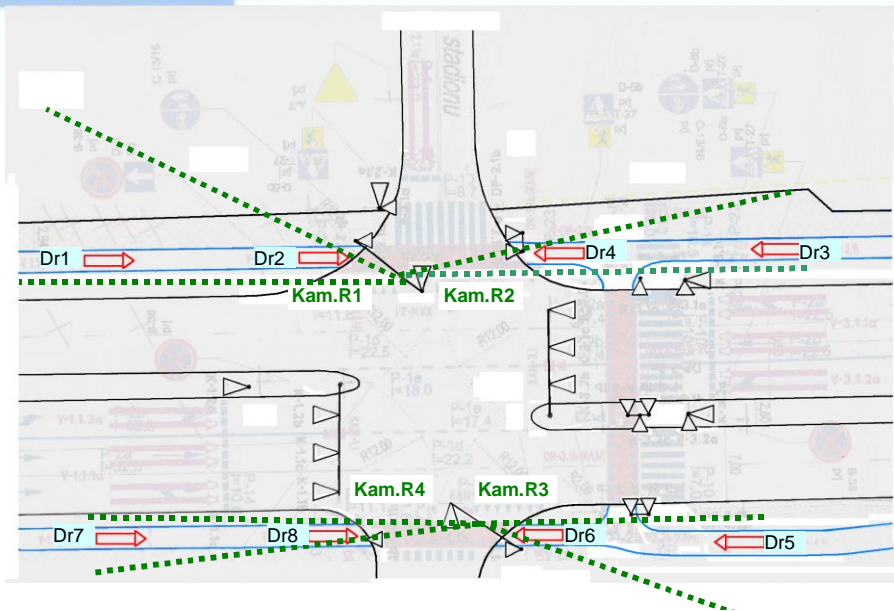
Wideodetekcja pieszych i rowerzystów na wyspie - przykład

MSR TRAFFIC



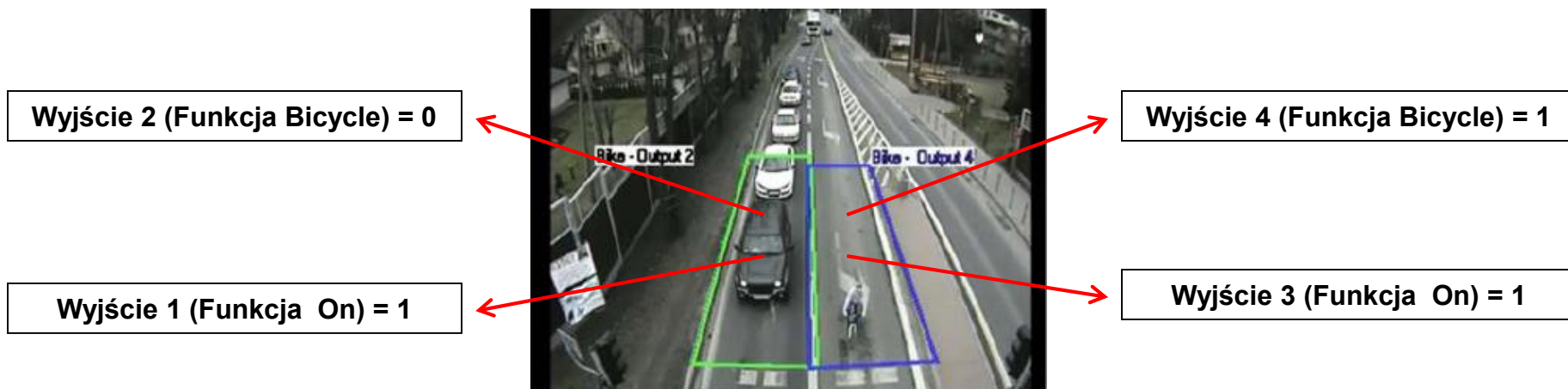
Wideodetekcja rowerzystów na ścieżkach biegnących równoległe do jezdni - przykład

MSR TRAFFIC



Selektywna detekcja rowerzystów i pojazdów Autoscope Cycloscope

- Funkcjonalność Autoscope Cycloscope pozwala na rozróżnianie pojawienia się w strefie detekcji rowerzystów
- Funkcjonalność Autoscope Cycloscope jest dostępna w oprogramowaniu wideodetektorów Pn-520 i Pn-500
Realizacja tej funkcji nie wymaga stosowania żadnych dodatkowych urządzeń
- Dzięki tej funkcjonalności można tworzyć programy sterowania 'przyjazne rowerzystom' np. wyświetlać dłuższe sygnały zielone minimalne i odmierzać dłuższe czasy międzzielone po wykryciu rowerzystów
Dzięki tej funkcjonalności można rejestrować częstotliwość zgłoszeń od rowerzystów
- Aktywacja funkcji „Rozróżnianie rowerzystów” („Bicycle”) dla danej strefy wideodetekcji powoduje, że wyjściu skojarzonym z tą funkcją pojawiają się zgłoszenia wyłącznie od rowerzystów podczas, gdy aktywacja funkcji „Wideodetekcja pojazdów” („On”) powoduje, że na wyjściu skojarzonym z tą funkcją pojawiają się zgłoszenia zarówno od pojazdów innych niż rowery jak i rowerzystów



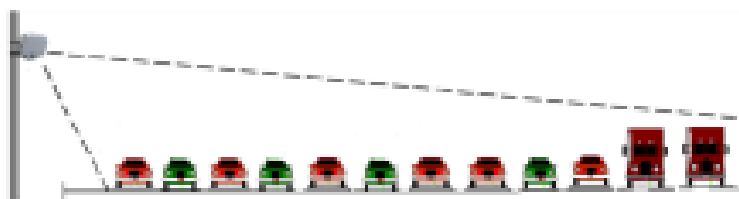
SAMOCHÓD = WYJŚCIE 1 AND (NOT WYJŚCIE 2)

ROWER = WYJŚCIE 1 AND WYJŚCIE 2

Detektor mikrofalowy RTMS SX-300 (RTMS SX-300 HDCAM)

MSR TRAFFIC

- **Wielostrefowa (wielopasowa) detekcja pojazdów - maksymalnie 12 stref detekcji (12 pasów ruchu), maksymalny zasięg 76m**
- **Zbieranie danych o ruchu w szerokim zakresie dla każdego pasa ruchu (natężenie ruchu, stopień zajętości, prędkość średnia, klasyfikacja – 6 klas)**
- **Możliwość instalacji bezpośrednio przy krawężniku**
- **Dostępne różnorodne interfejsy komunikacyjne – RS232/ RS485, Ethernet, Bluetooth**
- **Do stosowania w instalacjach stałych i przenośnych**



Detektor mikrofalowy RTMS SX-300 HDCAM

MSR TRAFFIC

- Zastosowanie kamery HD umożliwia wizualną weryfikację prawidłowości skonfigurowania czujnika i stref detekcji, transmisję obrazu dla celów monitoringu wizyjnego,
- Dostępne różne rozdzielczości obrazu (1280*720, 704*576, 640*352, 320*192)
- Częstotliwości transmisji ramek wideo : 1 – 30 klatek/s
- Programowalna częstotliwość transferu obrazu - zmienna lub stała od 512kb/s do 4 MB/s
- Kompresja wideo - H.264
- Regulacja parametrów obrazu – jasności, kontrastu, nasycenia i ostrości



Wpływ detekcji w systemach sterowania ruchem pojazdów na bezpieczeństwo ruchu

MSR TRAFFIC

- Staranny dobór technologii detekcji oraz rozmieszczenia stref detekcji zależnie od przyjętej metody sterowania gwarantuje precyzyjne wykrywanie uczestników ruchu w strefach, w których należy ich wykrywać

Nieprawidłowy wybór technologii lub niewłaściwe rozmieszczenie może spowodować, że niektórzy uczestnicy są "niewidzialni" dla systemu (np. pojazdy stojące w przypadku zastosowania detekcji mikrofalowej na liniach zatrzymania lub pojazdy oczekujące przed linią zatrzymania, jeżeli brak detektorów w tym miejscu w ogóle)

Potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu - naruszanie sygnałów świetlnych zakazu ruchu przez sfrustrowanych uczestników ruchu

- Systemy detekcji należy budować jako odporne na warunki otoczenia (np. czułość pętli indukcyjnych w pobliżu dużych obiektów metalowych znacznie spada – detekcja pojazdów może być nieprecyzyjna w lub w ogóle niemożliwa)

Potencjalne zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu - naruszanie sygnałów świetlnych zakazu ruchu przez sfrustrowanych uczestników ruchu

Warto rozważyć stosowanie mieszanych systemów detekcji łączących w sobie różne technologie niejako „wspomagające się wzajemnie” np. system pętli indukcyjnych i kamery wideodetekcji dla pojazdów) **Podniesienie niezawodności**

Wpływ detekcji w systemach sterowania ruchem pojazdów na bezpieczeństwo ruchu

MSR TRAFFIC

- Przesyłanie uczestnikom ruchu informacji, że system ich „widzi” – może być łatwo zrealizowane dla pieszych, rowerzystów, pojazdów transportu zbiorowego
Zmniejszenie poziomu frustracji uczestników ruchu oczekujących na sygnał zielony, szczególnie ważne w przypadku długich cykli sterowania ruchem, i przez to poprawienie bezpieczeństwa
- Kompensowanie strat czasu wynikających z realizacji priorytetów, uczestnikom ruchu nimi nie objętym
Poprawa bezpieczeństwa przez zbudowanie zaufania uczestników ruchu dla tak funkcjonującego systemu, uczestnicy ruchu widzą, że są traktowani „fair” – muszą poczekać ponieważ przejeżdża kolizyjny z nimi pojazd transportu publicznego, ale za chwilę otrzymają dłuższy sygnał zielony
- Budowa możliwie elastycznego systemu detekcji i sterowania – elastyczność w następujących aspektach :
 - Zapewnienie możliwości bezinwestycyjnej zmiany lokalizacji maksymalnej liczby stref detekcji (np. przez stosowanie wideodetekcji, detekcji radarowej, detekcji radiowej)
 - Łatwość wprowadzania zmian parametrów, na których oparta jest identyfikacja stanów ruchu takich jak ruch swobodny, wolno poruszająca się kolejka pojazdów, zatrzymanie ruchu (np. luka czasowa, gęstość ruchu, zajętość strefy detekcji przez określony czas)**System elastyczny może łatwo „nadążać” za potrzebami użytkowników**

Wpływ detekcji w systemach sterowania ruchem pojazdów na bezpieczeństwo ruchu

MSR TRAFFIC

- **Wdrożenie zdalnego monitorowania systemu detekcji (i sterowania) oraz zdalnego zarządzania detekcją i sterowaniem**
 - **automatyczne rejestrowanie prawidłowości przebiegu funkcjonowania procesów detekcji, możliwość przeglądania zebranych danych historycznych – baza wiedzy**
 - **zapewnienie funkcjonalności zdalnego konfigurowania systemu detekcji w szerokim zakresie (w tym włączania i wyłączenia detektorów, symulowania funkcjonowania urządzeń w przypadku uszkodzenia detektorów, zmiany lokalizacji stref wideodetekcji, zmiany mechanizmów detekcji przez zmianę skojarzonych z nimi parametrów sterowania ruchem) – szybkie usuwanie negatywnego wpływu awarii na obsługę uczestników ruchu**

Zalecane wdrożenie nadzoru wizyjnego (niektóre wideodetektory lub detektory radarowe z wbudowanymi kamerami nadają się do tego niejako z natury rzeczy, gdyż dostarczają obraz z kamer)

- **Systematyczna ocena zebranych danych pod kątem funkcjonowania systemu detekcji (dotyczy to w szczególności detekcji transportu zbiorowego)**

Efekt końcowy – system niezawodny i elastyczny, dokumentujący swoje funkcjonowanie, nadzorowany na bieżąco, dający możliwość szybkiego wprowadzania zmian, a dzięki temu akceptowany przez użytkowników – system gwarantujący bezpieczeństwo ruchu



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ