

**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Zakład Telekomunikacji
w Transporcie**

Rola telematyki we współczesnym transporcie

Dr hab. inż. Mirosław Siergiejczyk, prof.PW

**Politechnika
Warszawska**

XII Konferencja Naukowo-Techniczna PublicTrans 2017

25-27.10.2017, Zakopane

Agenda

- 1. Informacja i jej znaczenie***
- 2. Określenie telematyki i ITS***
- 3. Sieci transmisji danych***
- 4. Rola telematyki w ITS***
- 5. Kierunki rozwoju technologii telematyki transportu***

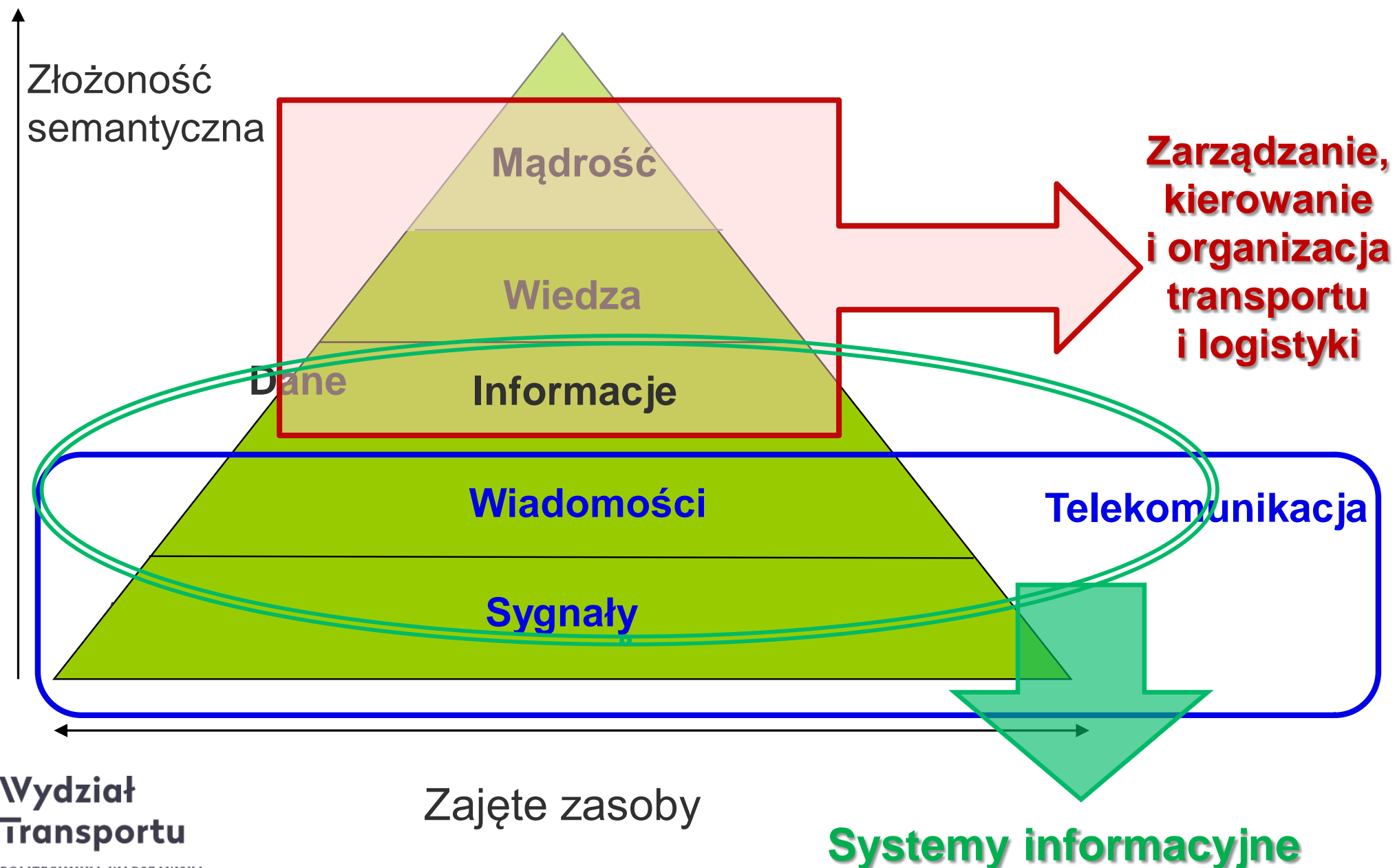


**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Informacja i jej znaczenie

Piramida informacyjna



Określenie telematyki i ITS

Telematyka transportu - dział wiedzy o transporcie integrujący informatykę i telekomunikację w zastosowaniach dla potrzeb zarządzania i kierowania w systemach transportowych, stymulujący działalność techniczno - organizacyjną umożliwiającą podniesienie efektywności i bezpieczeństwa eksploatacji tych systemów.

Inteligentne Systemy Transportowe (ITS - *Intelligent Transport System*) - poszczególne rozwiązania telematyczne współpracujące ze sobą, często pod kontrolą czynnika nadrzędnego (np. człowieka wspieranego przez odpowiednie, wyspecjalizowane aplikacje).



Zaawansowanym rozwiązaniem telematiki transportu jest Inteligentny transport

Część stanowiąca dedykowane pomiarowe, telekomunikacyjne, informatyczne i informacyjne systemy, w szczególności wyposażenie (wraz z oprogramowaniem) i usługi przez to wyposażenie realizowane obejmuje telematyka transportu. Wyposażenie to, oraz realizowane za ich pomocą usługi, są konstruowane w formie tzw. aplikacji telematycznych, tj. narzędzi realizujących konkretne zadania.



Inteligentny transport integruje wszystkie rodzaje i środki transportu, infrastruktury, organizacje i przedsiębiorstwa oraz procesy utrzymania i zarządzania. Stosowane w nim rozwiązania telematyczne zapewniają także połączenia między tymi elementami, ich współpracę, a także współdziałania z otoczeniem, w tym, z użytkownikami w szczególności.



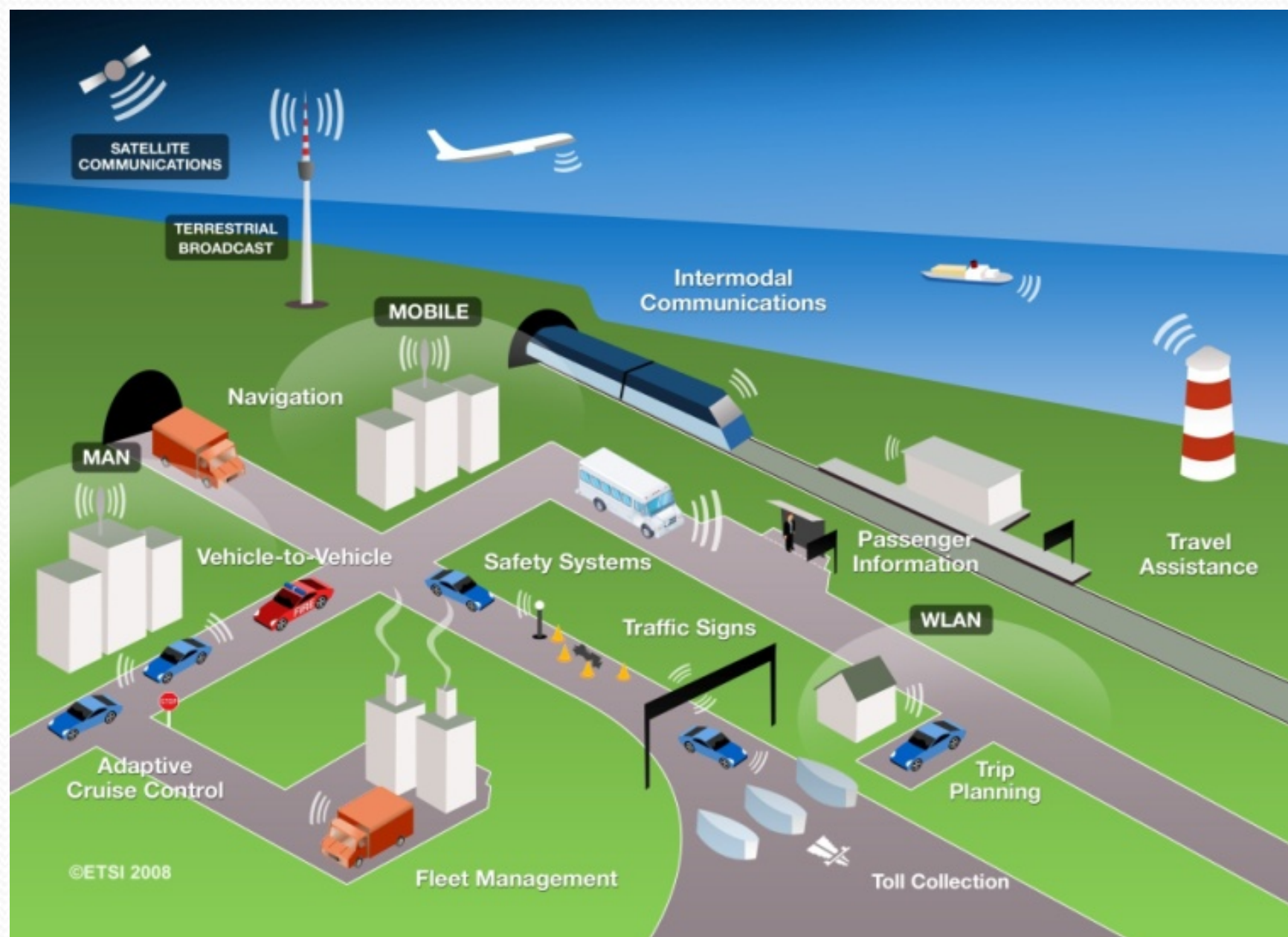
Pierwszy, światowy kongres ITS – Paryż (1994r.)

oficjalnie zaakceptowano nazwę

Inteligentne Systemy Transportowe

ISO proponuje nazwę RTTT (*Road Traffic and Transport Telematics*)

Systemy te określają architekturę, której zadaniem jest wspieranie, nadzorowanie, sterowanie i zarządzanie procesami w transporcie oraz powiązanie tych systemów.



Kluczowe funkcje systemów telematycznych

Funkcje operowania informacją:

- pozyskiwanie,
- przetwarzanie,
- dystrybucja - > transmisja,
- wykorzystanie w procesach decyzyjnych:
 - procesy realizowane w sposób z góry zdeterminowany (np. automatyczne sterowanie ruchem)
 - procesy wynikające z sytuacji doraźnych (decyzje dysponentów, dyspozytorów, niezależnych użytkowników infrastruktury takich jak kierowcy czy piesi itp., wspomagane bieżącą informacją).

UWAGA! Nie sam zasięg terytorialny i liczność elementów decydują o wielkości systemu telematycznego. Istotna jest w pierwszym rzędzie ilość i różnorodność informacji przepływających i przetwarzanych w systemie oraz liczność dziedzin aktywności realizowanych przez system jako całość.



TRANSMISJA DANYCH i PROTOKOŁY TRANSMISJI DANYCH

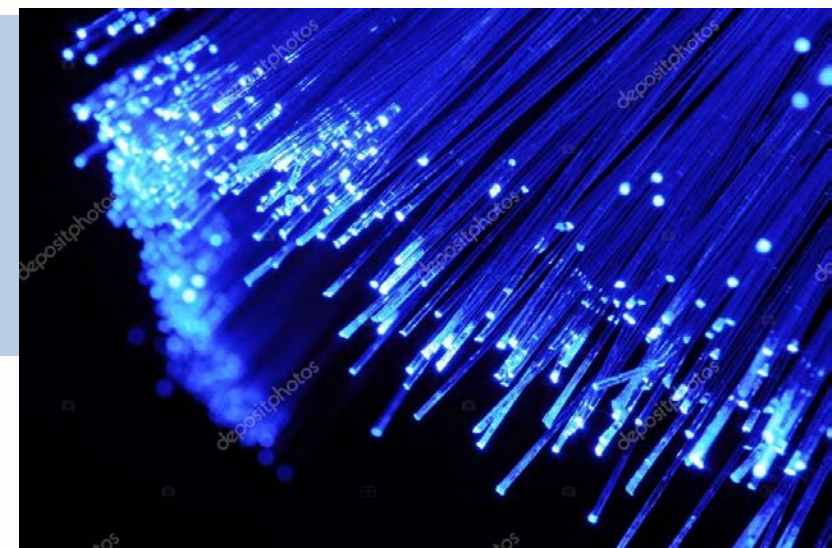
- Sieci kablowe o niskiej przepustowości
 - zwykle transmisja oparta o RS-422 / RS-485
 - prędkość transmisji kilka-kilkadziesiąt kbit/s przy odległościach między węzłami 1,000 – 2,000 m
- Sieci kablowe WAN pracujące w oparciu o technologię xDSL
 - przepustowość rzędu 2 – do 24 Mbit/s przy odległościach między węzłami 3 000 m
- Sieci światłowodowe WAN
 - przepustowość 10/100/1000 Mbit/s,
 - maksymalne odległości między węzłami 10 –40 km (120 km)
- INTERNET – szerokopasmowe sieci przewodowe

przepustowość (upload) teoretyczna typowych usług oferowanych przez operatorów rzędu kilkaset kbit/s



PROTOKOŁY:

PROTOKOŁY MASTER-SLAVE
PROTOKOŁY BEZPOŁĄCZENIOWE
PROTOKOŁY POŁĄCZENIOWE



TRANSMISJA DANYCH

OGÓLNODOSTĘPNE SIECI TRANSMISJI DANYCH

- Sieci wireless LAN 802.11p (5.85-5.925 GHz),
 - przepustowość 1 –200 Mbit/s
 - konieczność zapewnienia 'widzenia się' anten urządzeń
 - w przypadku wystąpienia zakłóceń trzeba się liczyć ze spadkiem przepustowości
- SIEĆ TELEFONII KOMÓRKOWEJ – transmisja GPRS
przepustowość 19,2 –38,4 kbit/s
- SIEĆ TELEFONII KOMÓRKOWEJ – transmisja EDGE/HSDPA/LTE
przepustowość 128 kbit/s – 200 Mbit/s
- SIECI RADIOWE- DSRC, radiolinie
i systemy dyspozytorskie (TETRA)
- **CALM: Communications Access for Land Mobiles** - dostęp bezprzewodowy dla pojazdów drogowych

Jest to bezprzewodowy protokół krótkiego i średniego zasięgu (do 300 m, max. 1000), zaprojektowany specjalnie do użytku motoryzacyjnego. Określa wymianę informacji pomiędzy infrastrukturą drogową, a pojazdem oraz pomiędzy samymi pojazdami.
Szybkość przesyłu danych 6 - 27 Mbps



Rola telematiki w ITS



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Zalecenia europejskiej architektury FRAME

Postępując zgodnie z metodologią Europejskiej Architektury ITS wyróżniono cztery główne etapy postępowania w zakresie projektowania:

- ✓ identyfikacja potrzeb i wymagań użytkowników;
- ✓ określenie architektury logicznej systemu, której celem jest dopasowanie do wymagań użytkownika możliwych funkcji i przepływów informacji pomiędzy nimi;
- ✓ zdefiniowanie architektury fizycznej, polegające na wyszczególnieniu podsystemów i modułów, ich lokalizacji oraz połączeń pomiędzy nimi;
- ✓ **określenie architektury systemu łączności, czyli środków wymiany informacji pomiędzy komponentami systemu, pomiędzy systemem i podmiotami zewnętrznymi.**

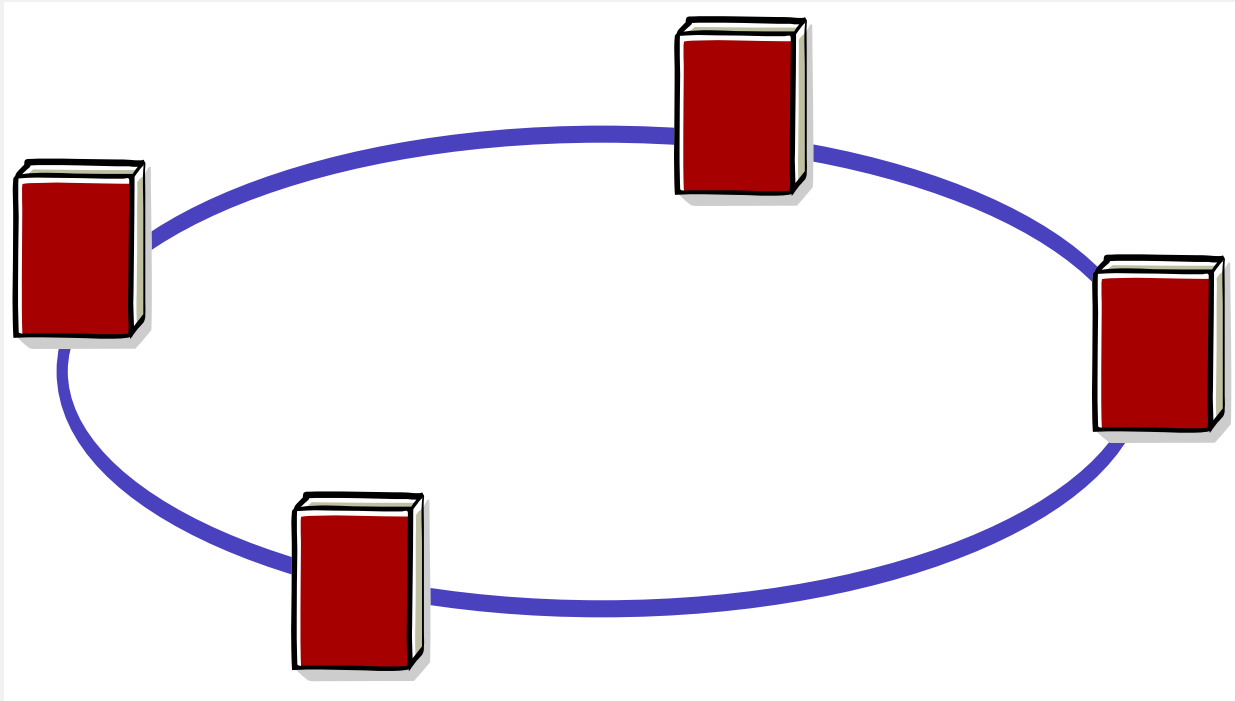
Sieci łączności w ITS

Każdy podsystem systemu ITS ma specyficzne wymagania na kanały łączności, które muszą być dobrane adekwatnie do potrzeb danego podsystemu, jego topologii, użytkowników, z uwzględnieniem kosztów zarówno budowy jak i eksploatacji systemu.

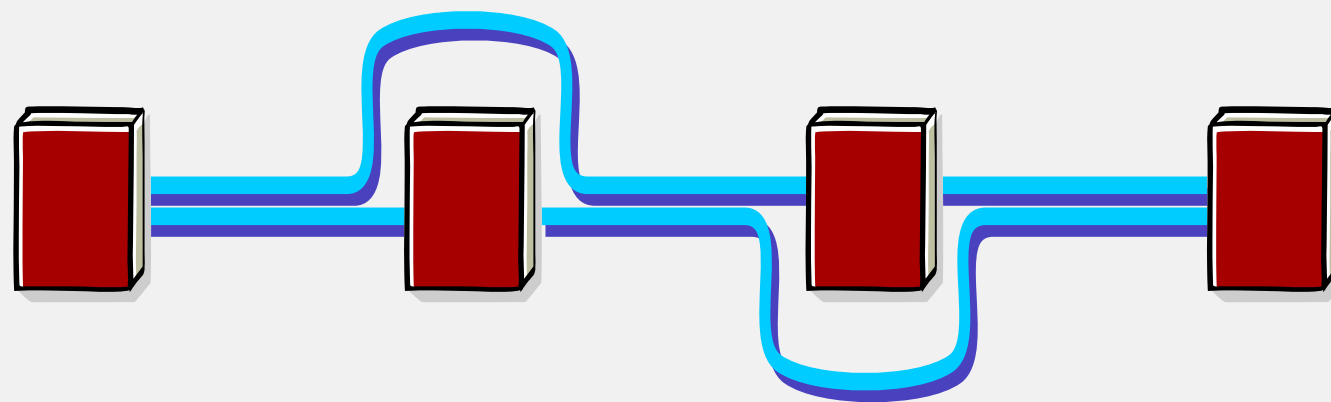
Przy doborze parametrów oraz technologii wykonania kanałów łączności trzeba uwzględniać też realizowane przez podsystemy zadania, oraz ich priorytet.

Najwyższy priorytet powinny mieć połączenia realizowane przez systemy mające bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo ludzi. Przy projektowaniu takich podsystemów i wyborze technologii trzeba szczególnie brać pod uwagę możliwość i niezawodność ich działania w sytuacjach kryzysowych i awaryjnych. Bardzo istotne są także połączenia mające wpływ na rozliczenia finansowe pomiędzy uczestnikami ruchu a administracją i właścicielem drogi.

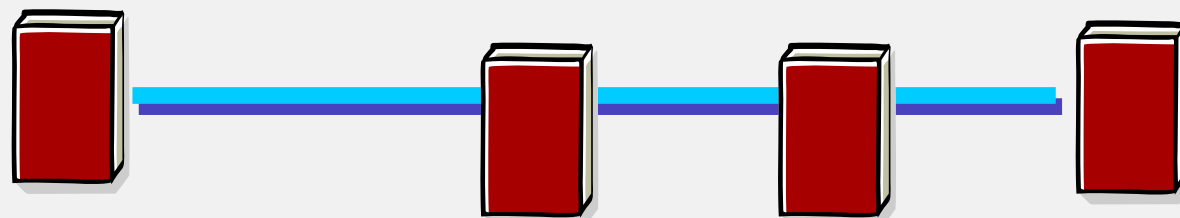
Sieci łączności w ITS



Ring (pierścień) – redundancja w przypadku uszkodzeń kabla, włókna i urządzeń



Flat ring (płaski pierścień) – redundancja w przypadku uszkodzeń włókna i urządzeń

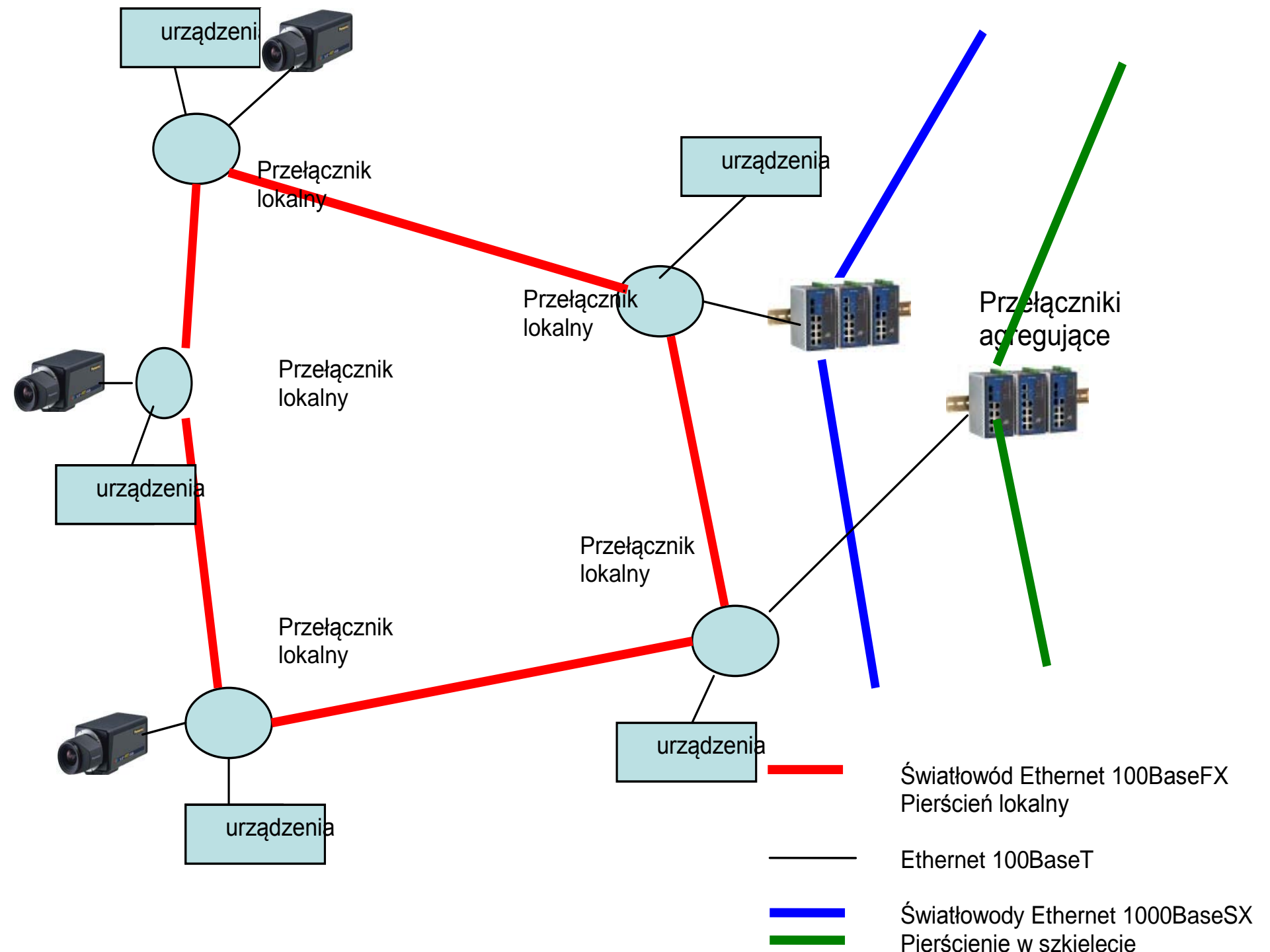


Bus (szyna, linia) – brak redundancji

Sieci łączności w ITS

Przykład takiej sieci. Typowo mogą to być warstwy sieci umownie nazywane:

- dostępową
- agregacyjną
- szkieletową

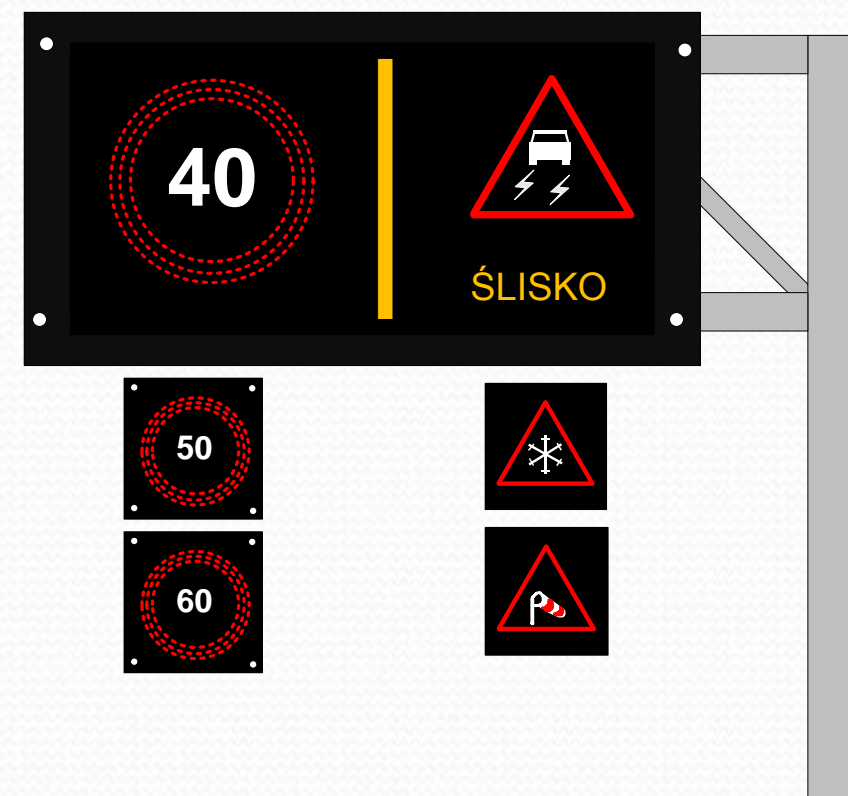


Zalecenia europejskiej architektury FRAME

W koncepcji FRAME wyróżniono 420 wymagań użytkowników (ang. *user needs*), sklasyfikowanych w 9 zasadniczych grup. Wobec pełnego systemu ITS zdefiniowanego we FRAME wyróżniane są następujące grupy wymagań użytkowników:

- Informacja dla podróżnych
- Zarządzanie ruchem
- Systemy w pojeździe
- Transport publiczny
- Nadzór nad ruchem drogowym (wsparcie w zakresie egzekwowania prawa)
- Zarządzanie utrzymaniem i eksploatacją infrastruktury
- Transakcje finansowe
- Bezpieczeństwo, ratownictwo i zarządzanie kryzysowe
- Zarządzanie flotą pojazdów i przewozem towarów

Przykład – Informacja dla podróżnych



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Zaawansowane zarządzanie ruchem

- Zastosowanie informatyki i telekomunikacji dla poprawy funkcjonowania systemu transportu drogowego
- Dynamiczne zarządzanie ruchem drogowym
 - jeden z ważniejszych obszarów zastosowań ITS
 - działanie w czasie rzeczywistym
- Główne funkcje:
 - obszarowe/korytarzowe sterowanie ruchem
 - wykrywanie zdarzeń i reagowanie na zdarzenia
 - informowanie użytkowników



PODSTAWOWE RODZAJE KOMUNIKACJI W SYSTEMACH ZARZĄDZANIA RUCHEM

- Komunikacja pomiędzy urządzeniami obiektowymi (np. sterownikami sygnalizacji, stacjami detektorowymi, stacjami pogodowymi, znakami VMS itp.)
 - lokalna komunikacja pomiędzy urządzeniami obiektowymi (komunikacja w ramach grupy urządzeń)
 - obszarowa komunikacja pomiędzy urządzeniami obiektowymi (komunikacja pomiędzy grupami urządzeń – zwykle pomiędzy ich reprezentantami np. sterownikami sterowania obszarowego)
- Komunikacja pomiędzy urządzeniami obiektowymi, a urządzeniami centrum zarządzania (sterowania) ruchem
- Komunikacja z udziałem pojazdów transportu publicznego oraz pojazdów uprzywilejowanych
 - komunikacja pomiędzy pojazdami, a urządzeniami obiektowymi (np. pojazd – sterownik sygnalizacji)
 - komunikacja pomiędzy pojazdami, a centrum podsystemu zarządzania ich ruchem (pojazd komunikacji zbiorowej – Centrum Zarządzania Transportem Publicznym)
- Transmisja obrazu z kamer do serwera systemu zarządzania ruchem
- Transmisja danych pomiędzy serwerami podsystemów tworzących system zarządzania ruchem



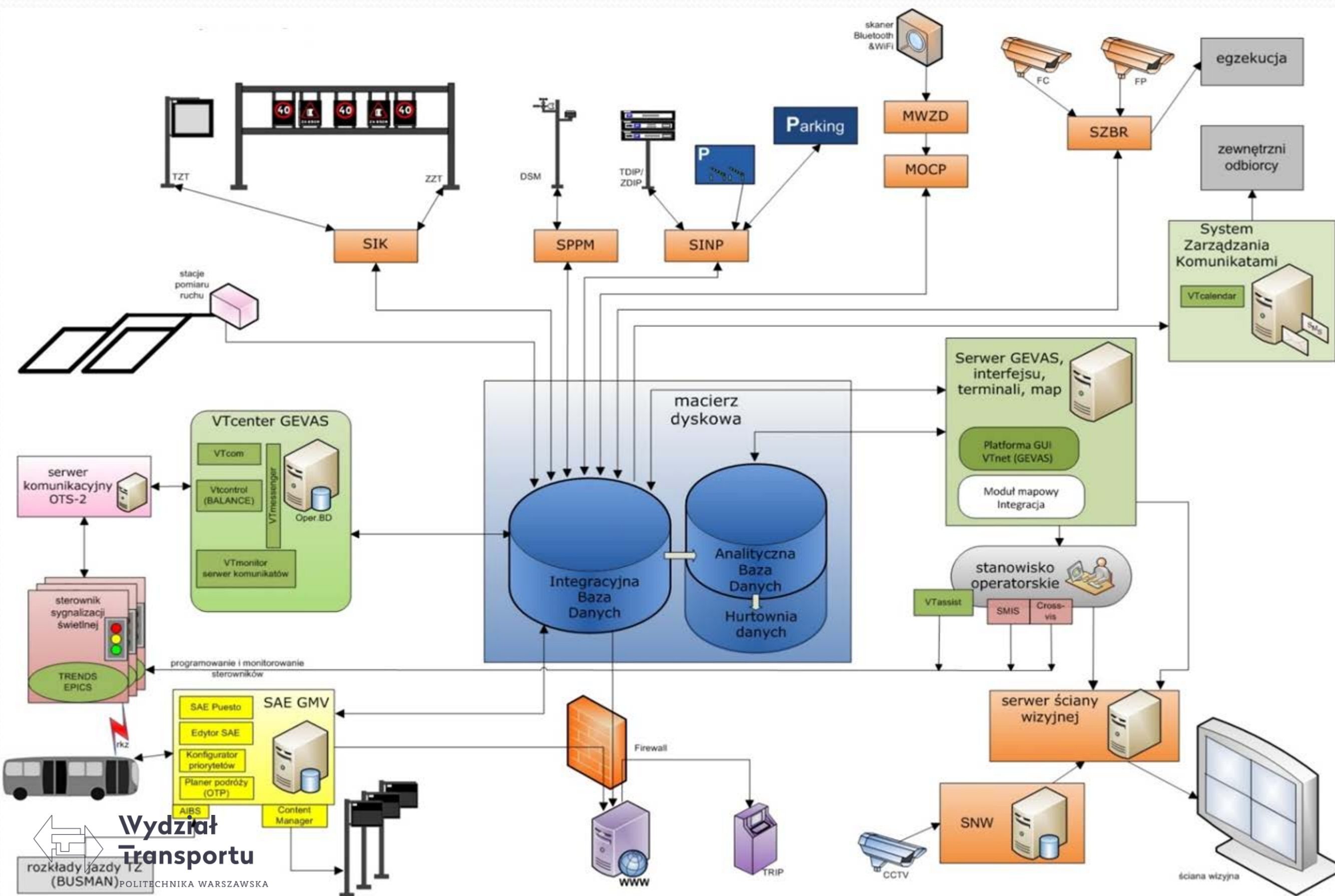
Centrum zarządzania ruchem



**Wydział
Transportu**

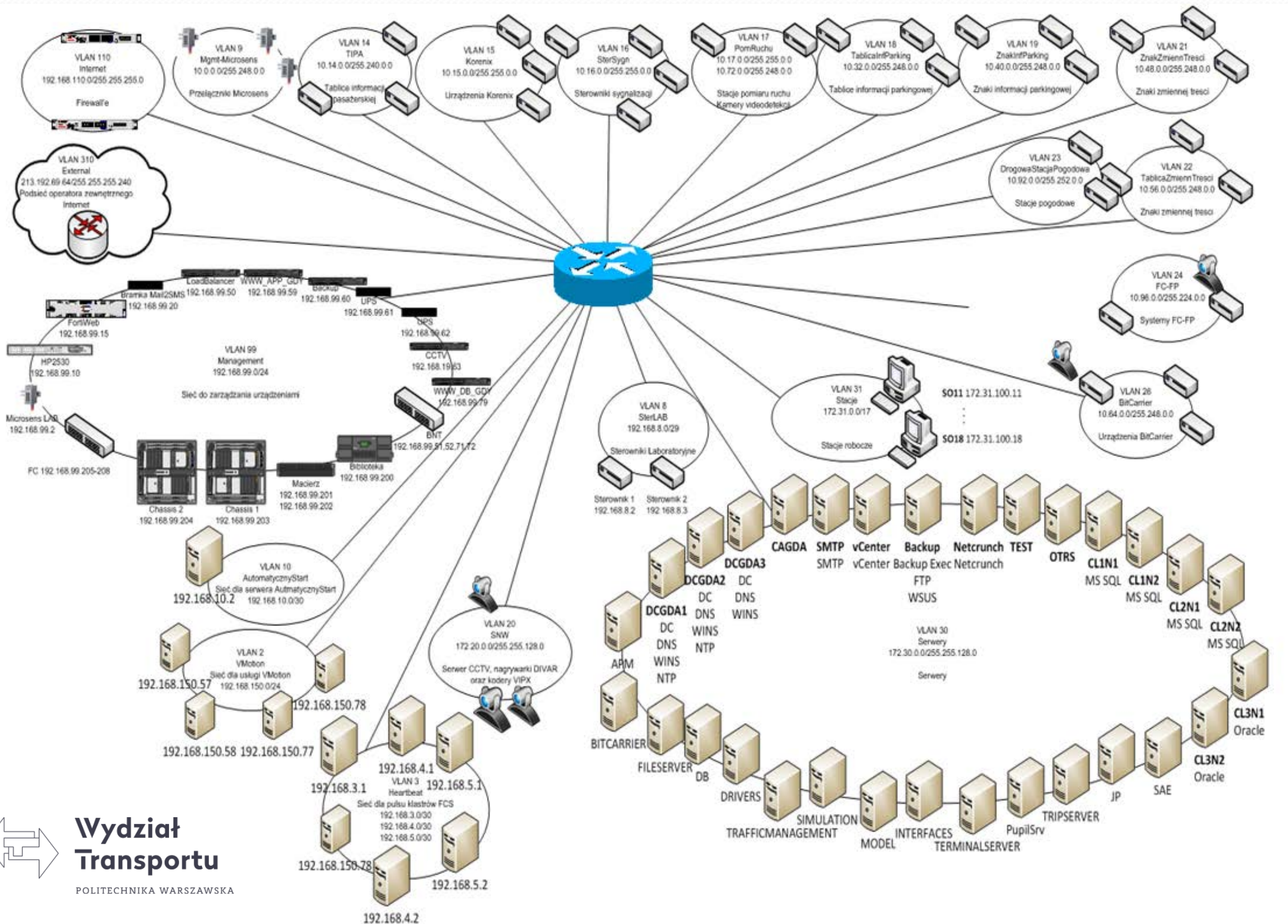
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

STRUKTURA LOGICZNA SYSTEMU TRISTAR



SYSTEM TRISTAR

Schemat logiczny sieci transmisji danych



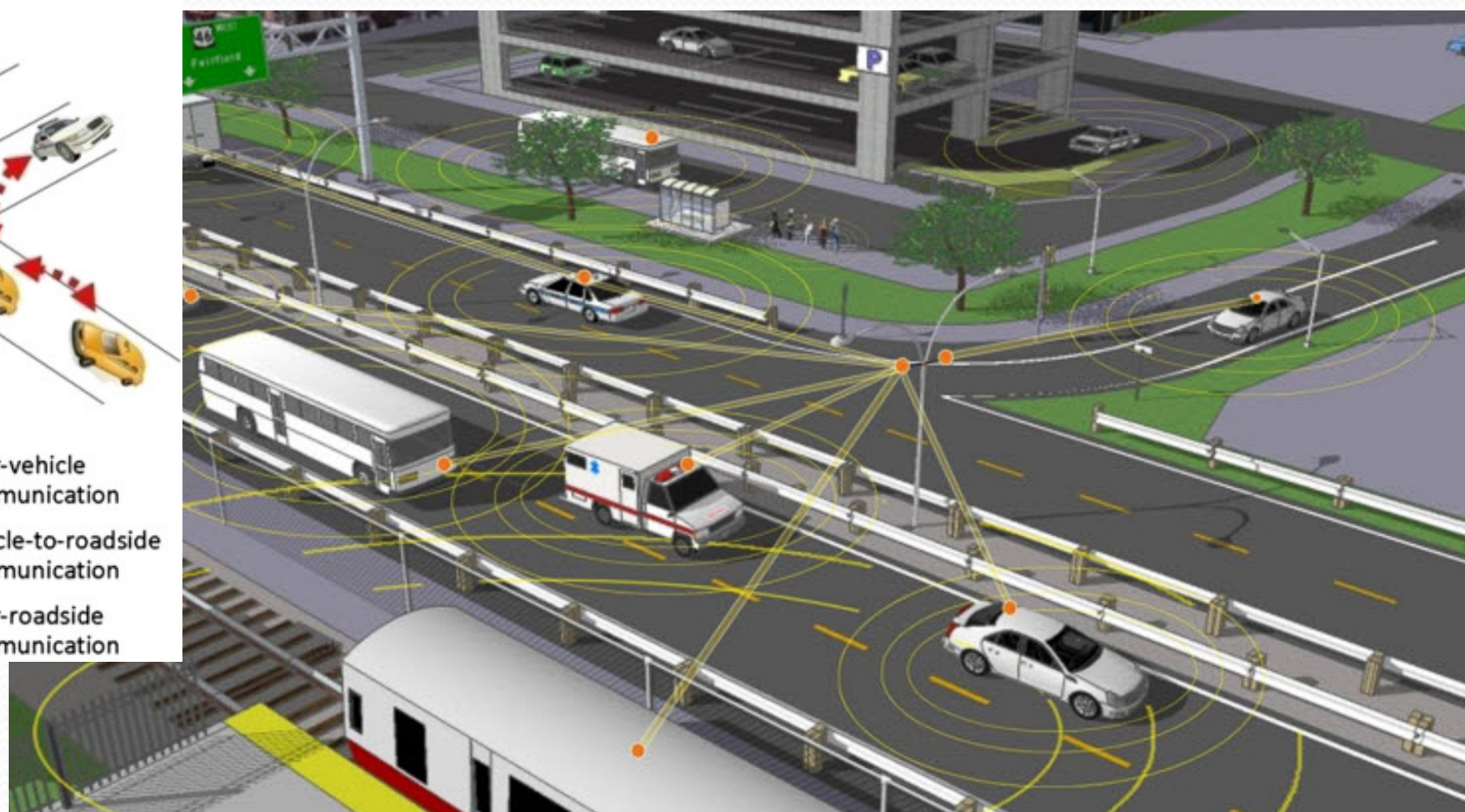
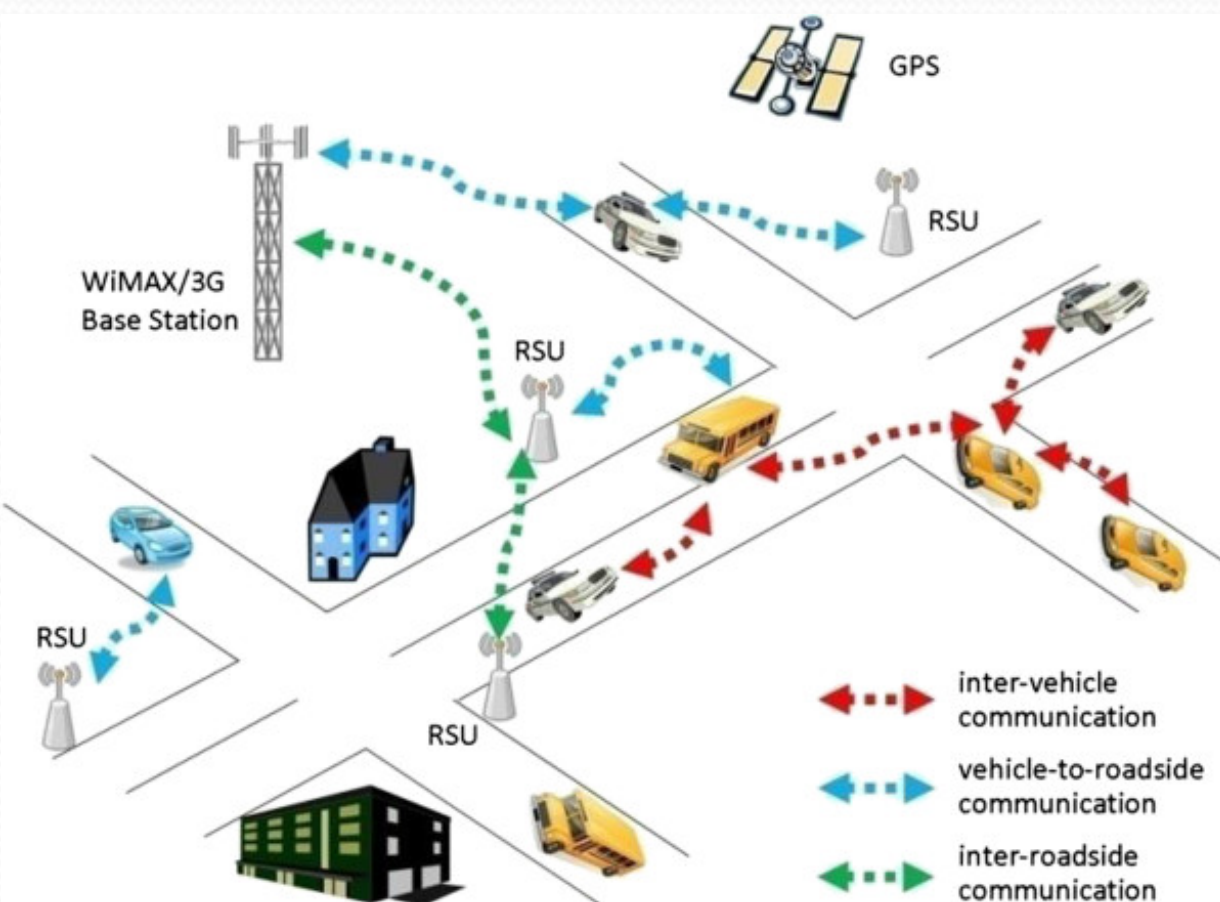
**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Systemy w pojazdach

- Zwiększenie bezpieczeństwa podróży dzięki wykorzystaniu systemów łączności pojazd-pojazd i pojazd-infrastruktura
- Zaawansowane systemy monitoringu sytuacji na drodze m.in. wykrywanie odległości od innych pojazdów, monitoring pieszych na przejściach ulicznych.

Istotną kwestią jest opracowanie interfejsu człowiek-pojazd



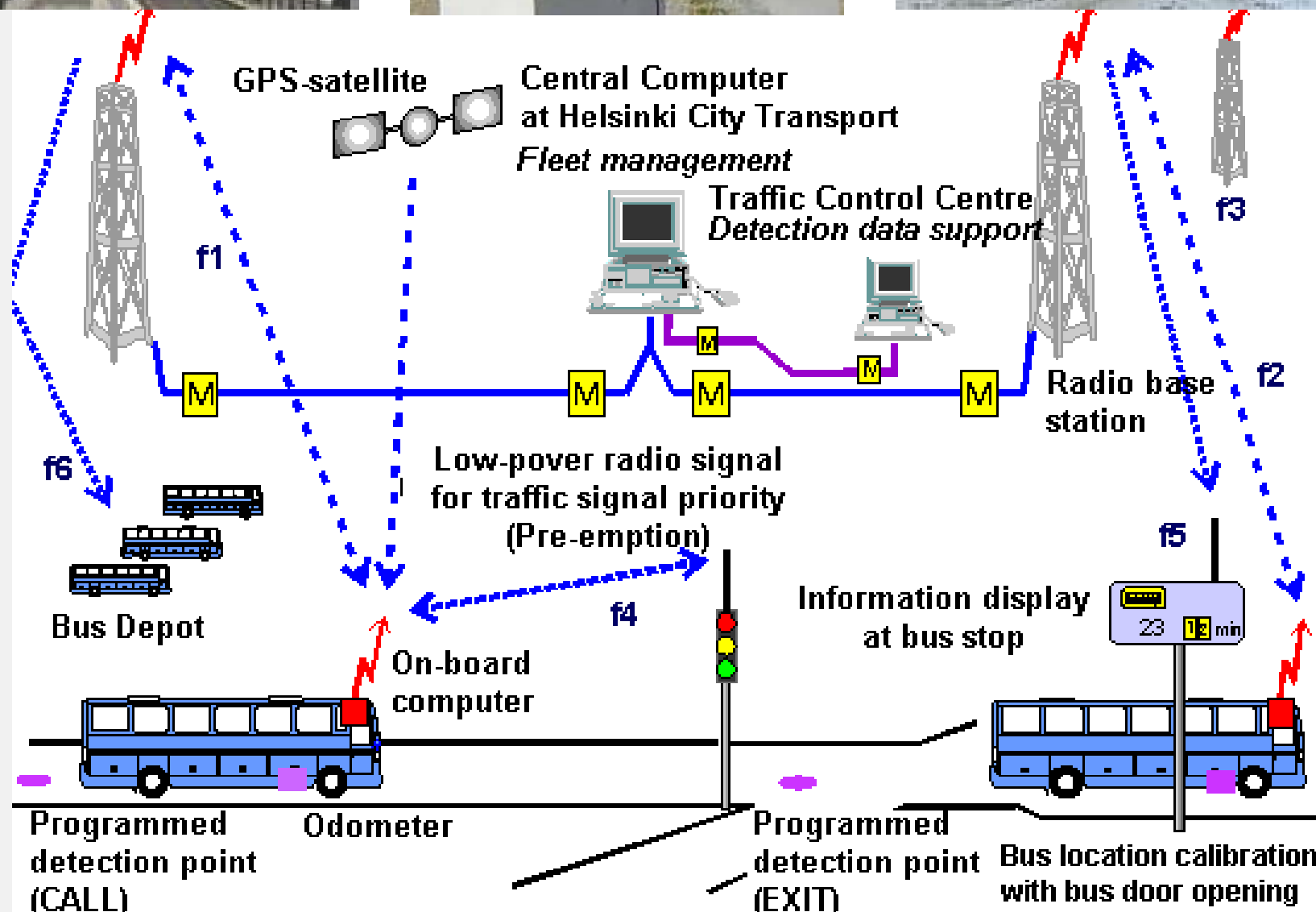
V2X (vehicle-to-everything)



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

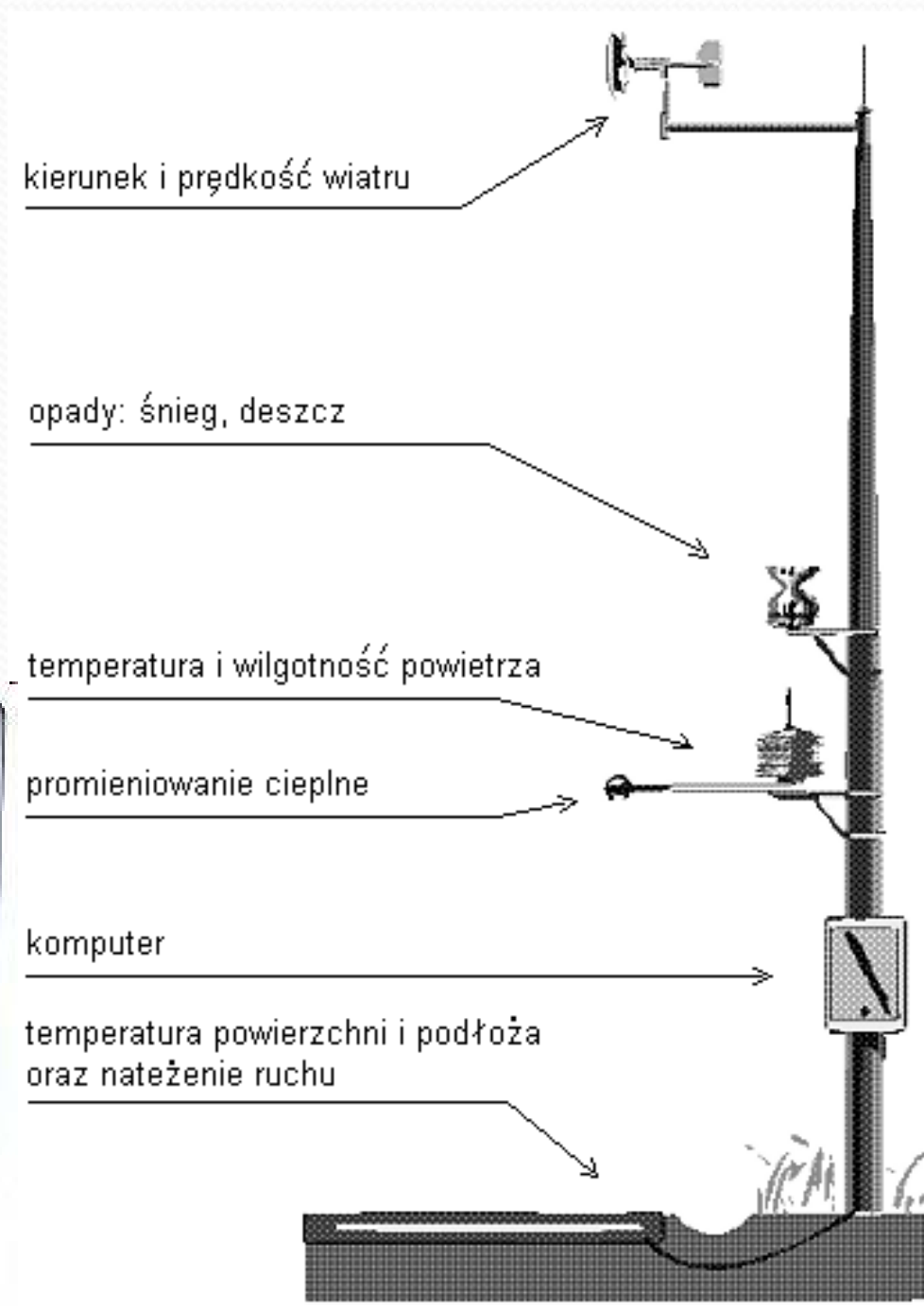
Transport publiczny



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Monitorowanie warunków meteo i środowiska



Systemy monitoringu wizyjnego

Wykorzystanie obrazu z kamer w systemie zarządzania ruchem

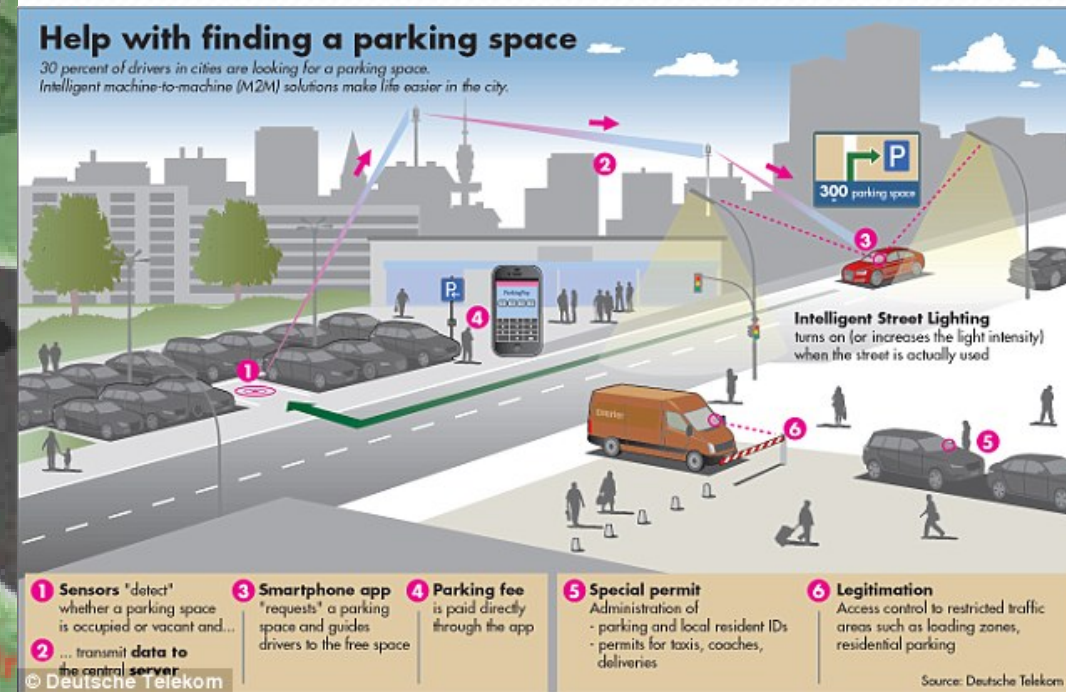
- wideodetekcja
- pomiary ruchu i klasyfikacja pojazdów
- detekcja zdarzeń
- rozpoznawanie tablic rejestracyjnych
- obserwacja (wspomaga podejmowanie decyzji) transmisja obrazu z kamer na żywo (CA 25 klatek / s) wymaga pasma CA 3 Mbit/s transmitowanie obrazu w systemie zarządzania ruchem wymaga budowania sieci o dużej i bardzo dużej wydajności



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Zarządzanie parkingami



Kierunki rozwoju technologii telematiki transportu

Internet rzeczy (IoT)

Sieci mobilne 5G

Telematyka w pojazdach autonomicznych



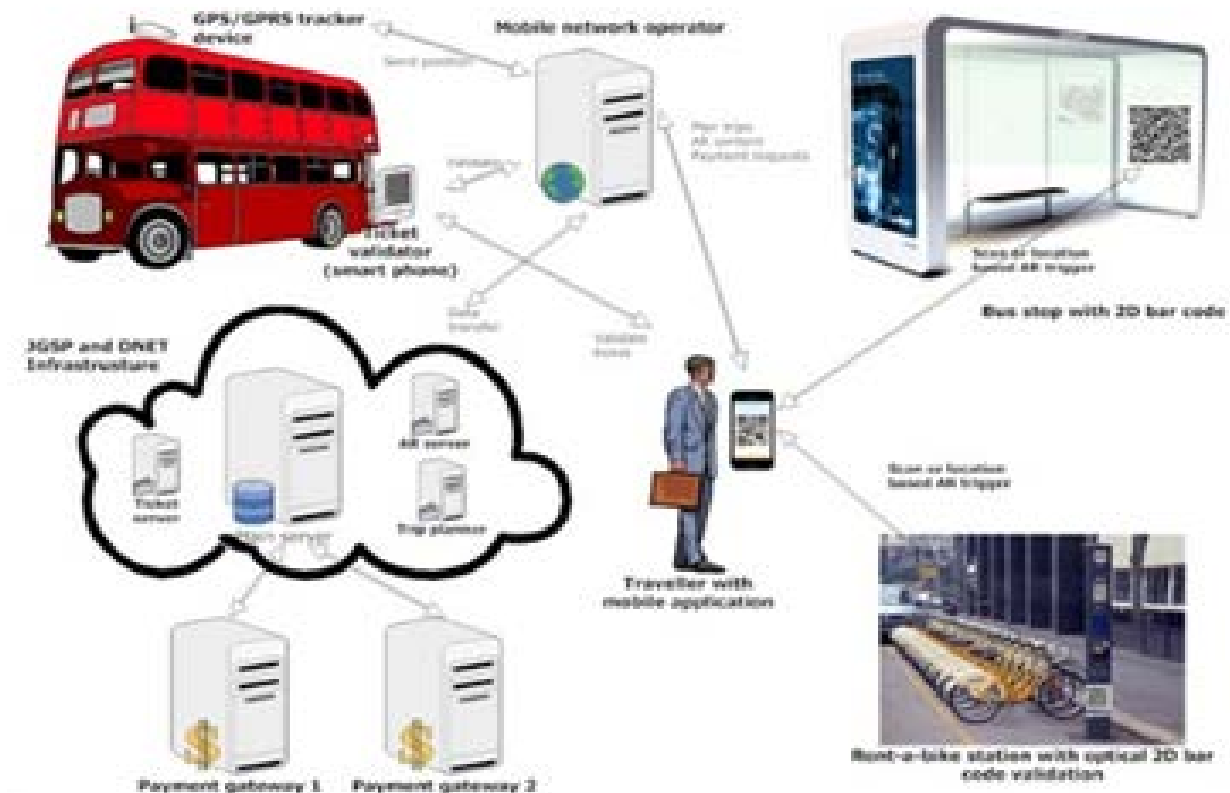
**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Internet rzeczy (IoT)

Internet rzeczy (Internet of Things – IoT) to sfera w której fizyczne obiekty są zintegrowane w sieci informacyjnej i gdzie fizyczne obiekty staną się aktywnymi uczestnikami procesów biznesowych, a świadczenie usługi będzie polegało na komunikowaniu się z tymi obiektami, pytaniu o ich stan i zmienianiu go z zachowaniem zasad bezpieczeństwa i prywatności.

laller (SAP)

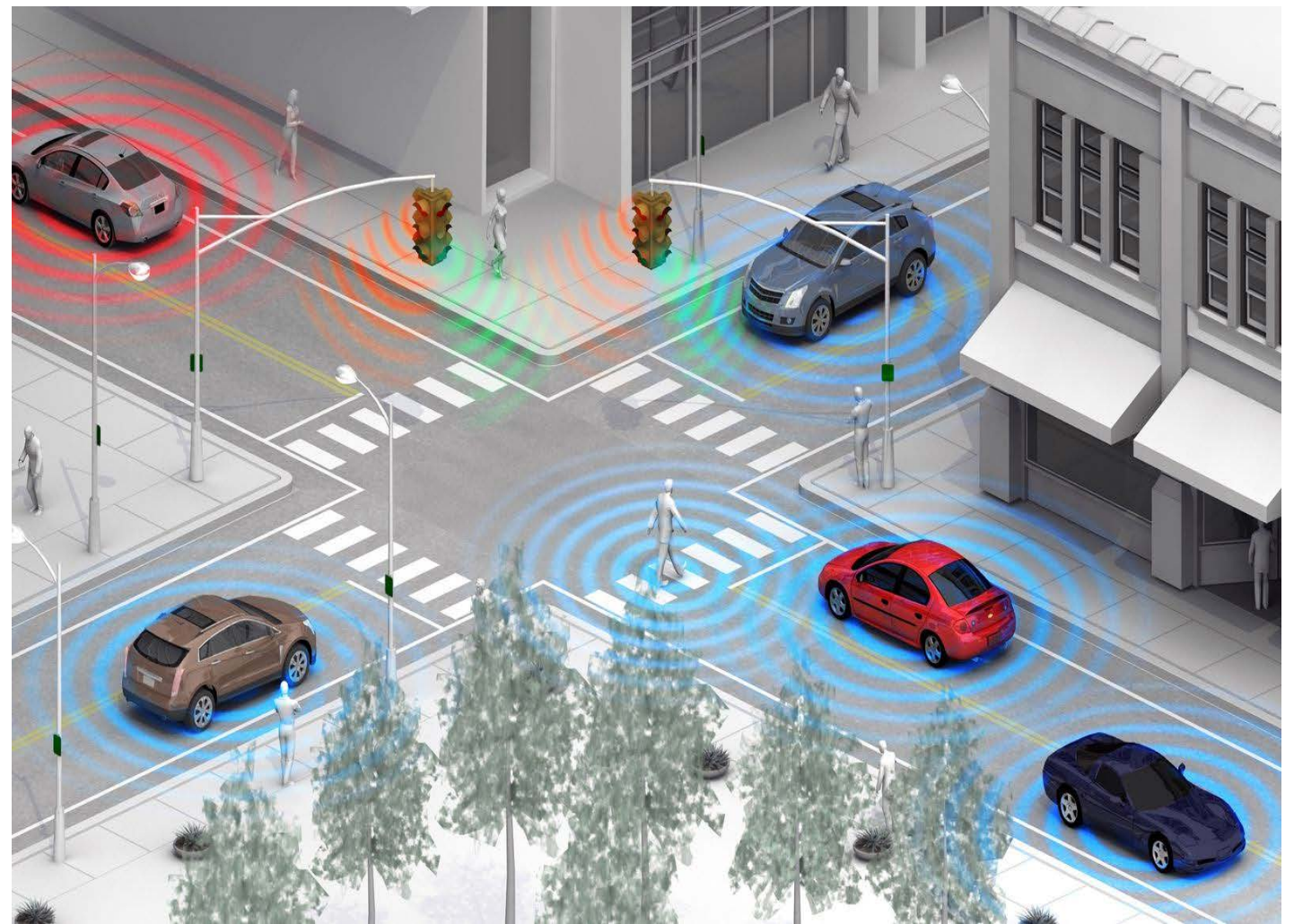


Wydział
Transportu

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Internet rzeczy (IoT)

Internet rzeczy to sieć fizycznych obiektów, która daje możliwość monitorowania i sterowania przedmiotami na odległość i wyeliminuje konieczność monitorowania danych przez ludzi oraz wykorzystywania ludzi do „współpracy” z maszyną. Zamiast tego rzeczy będą same się komunikować i same na siebie bezpośrednio oddziaływać.



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

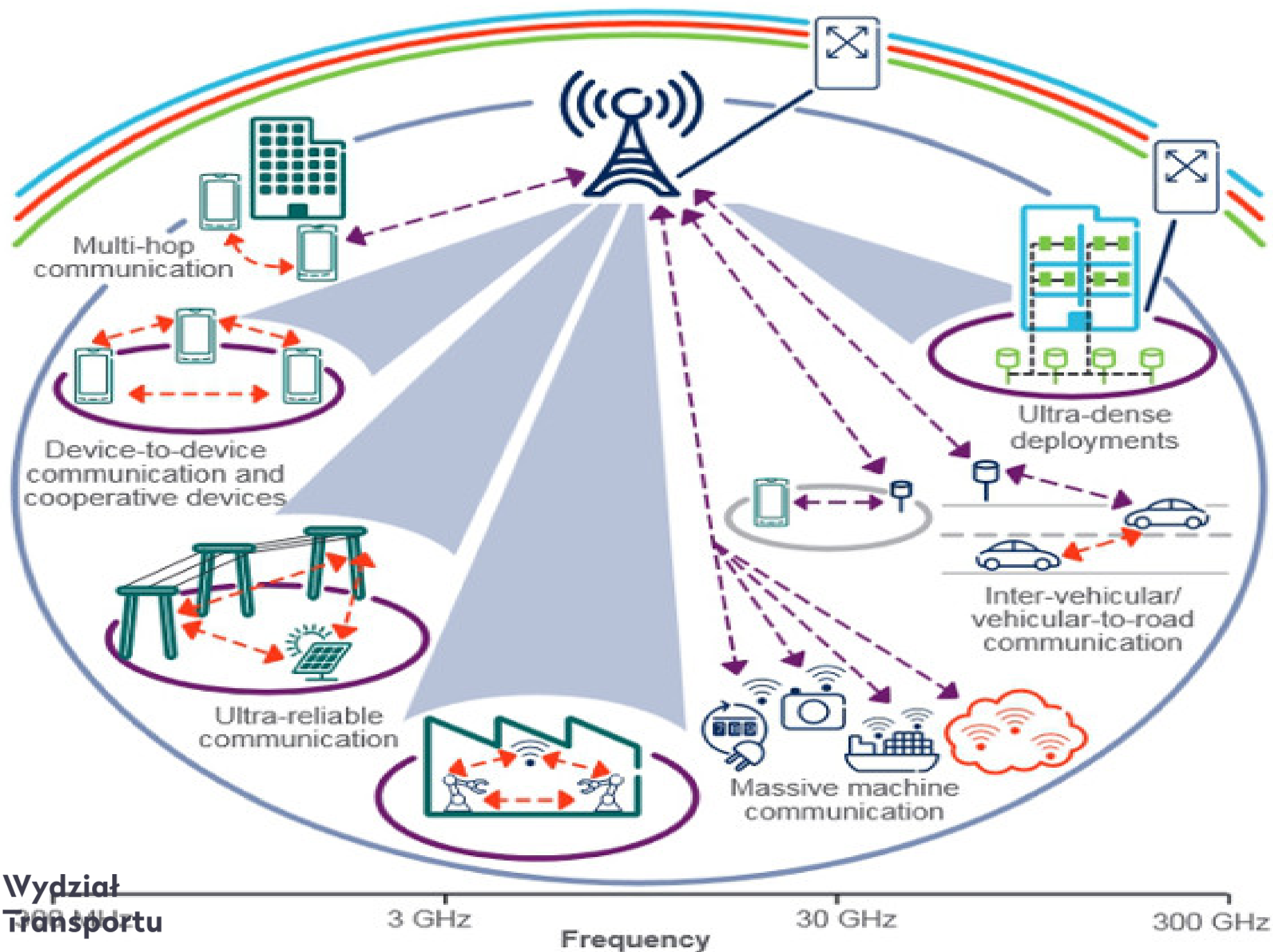
Sieci mobilne 5G

Kluczowe wymagania dla systemu 5G wraz z niektórymi proponowanymi wartościami docelowymi przedstawiają się następująco:

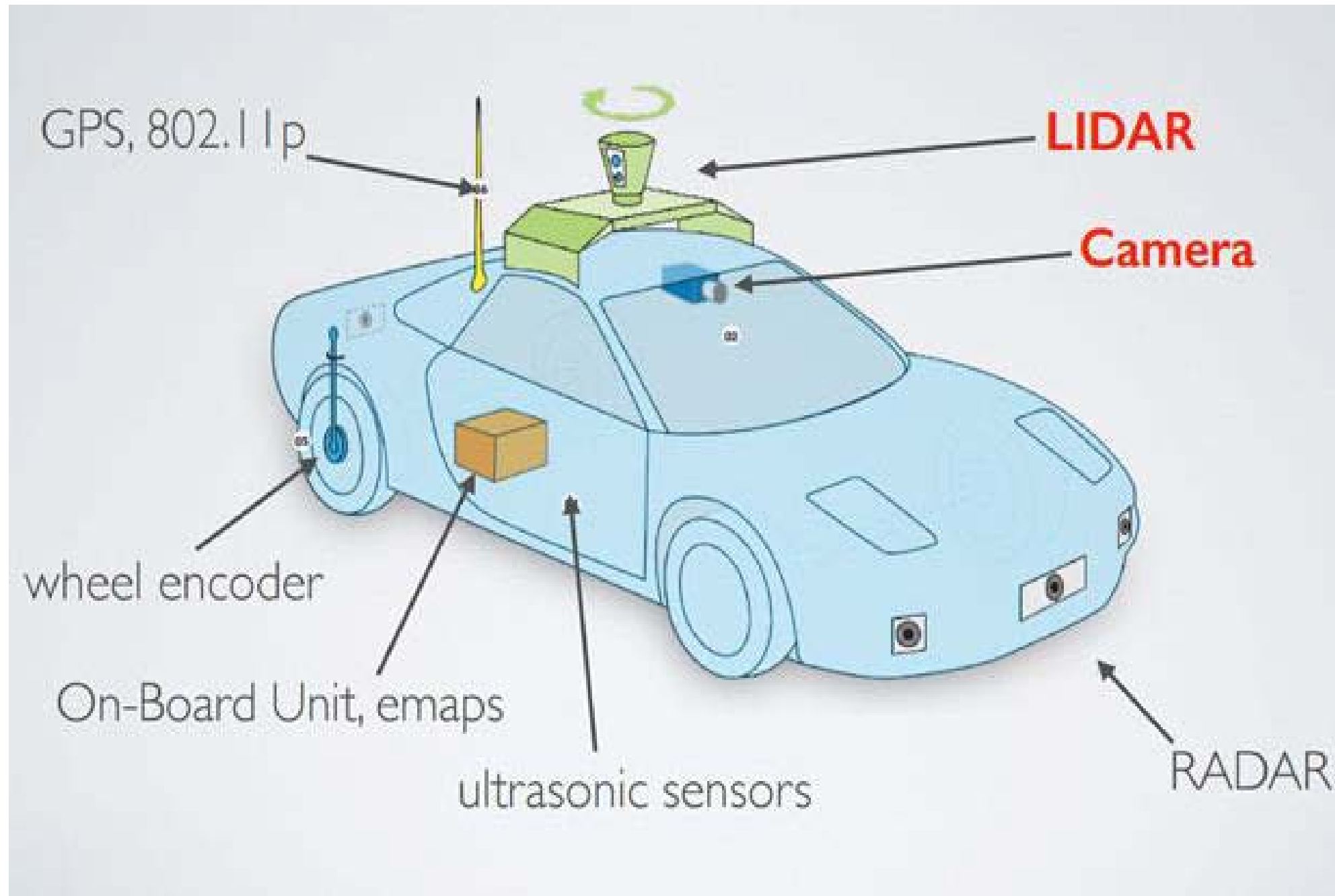
- praca urządzeń w sieci o gęstości 200.000 połączeń/km²,
- przepływności do użytkownika od 0,1 do 1 Gb/s, w zależności od konkretnego przypadku,
- szybkość transmisji 10 do 100 Gb/s,
- opóźnienie transmisji obniżone dla skrajnych przypadków do 1ms,
- długie okresy pracy urządzeń bez ładowania baterii,
- wyższa niezawodność i dostępność,
- mobilność do 500 km/h,
- większy zasięg.



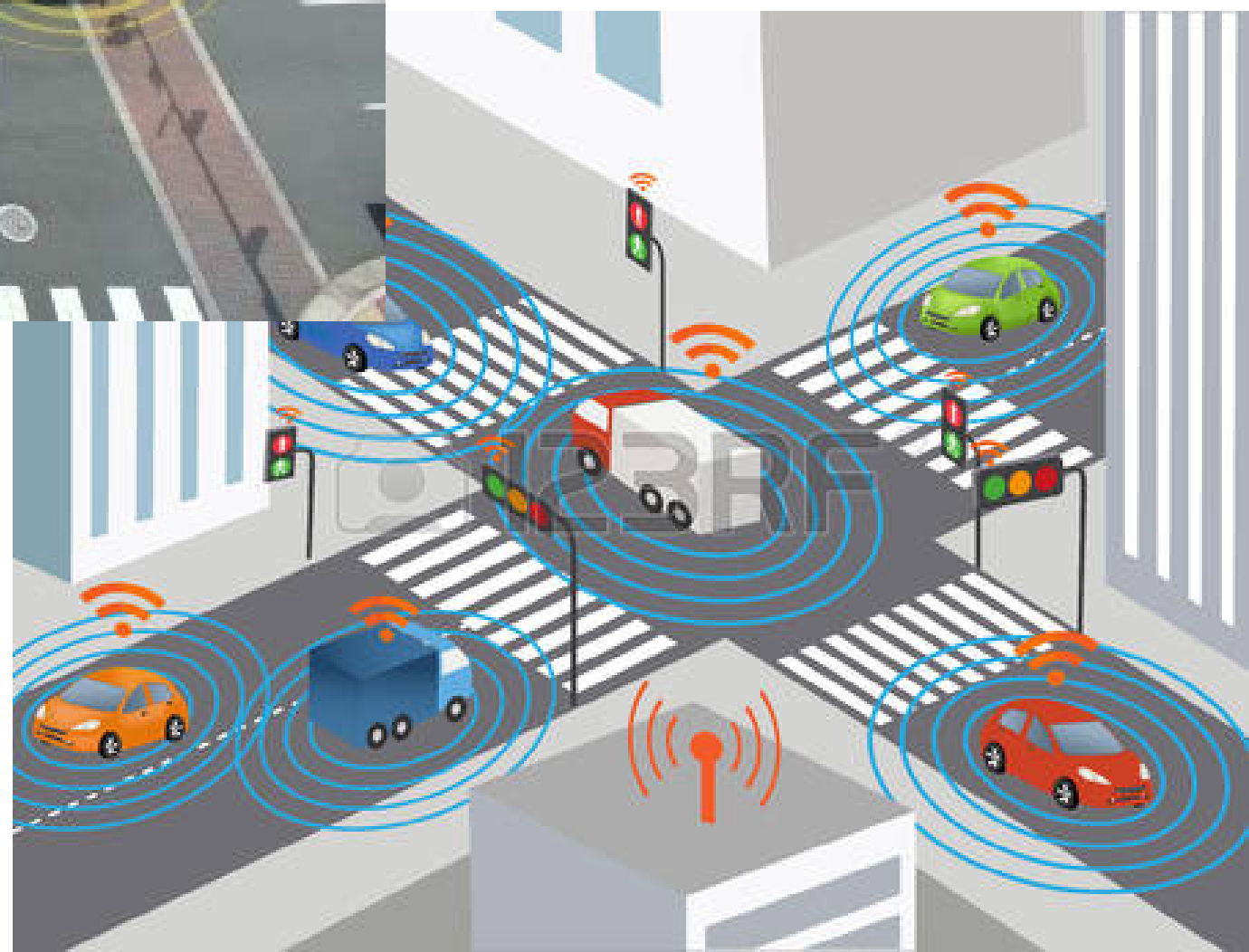
Sieci mobilne 5G



Telematyka w pojazdach autonomicznych



Telematyka w pojazdach autonomicznych



**Wydział
Transportu**

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Dziękuję za uwagę