



część 4

Architektura FRAME w projektach ITS -

„Zalecenia dotyczące opisu przedmiotu zamówienia”

Architektura FRAME w projektach
ITS
**„Zalecenia dotyczące opisu przedmiotu
zamówienia”**

Warszawa 2017

WYDAWCA:

CENTRUM UNIJNYCH PROJEKTÓW TRANSPORTOWYCH

pl. Europejski 2, 00-844 Warszawa

tel. (22) 262 05 00, fax (22) 262 05 01

www.cupt.gov.pl, cupt@cupt.gov.pl

AUTORZY:

Zespół ITTI pod redakcją Krzysztofa Romanowskiego

KOREKTA:

Krystyna Ciesielska

RECENZENCI:

prof. Maciej Cieślukowski

prof. Jerzy Mikulski

prof. Mirosław Siergiejczyk

dr Jacek Oskarbski

mec. Grzegorz Kowalik

Publikacja współfinansowana z Funduszu Spójności w ramach Programu Infrastruktura i Środowisko 2014-2020.



Centrum Unijnych Projektów Transportowych zrealizowało w roku 2017 przedsięwzięcie pod nazwą: **Przygotowanie ram do projektowania i wdrażania rozwiązań ITS opartych na Europejskiej Ramowej Architekturze ITS FRAME dla Beneficjentów pomocy finansowej UE.**

Celami powyższego przedsięwzięcia było:

- zapoznanie beneficjentów pomocy finansowej Unii Europejskiej (UE) z możliwościami wykorzystania Europejskiej Ramowej Architektury ITS FRAME (zwanej „FRAME”) jako narzędzia opracowywania architektur inteligentnych systemów transportowych (ITS),
- podniesienie skuteczności wykorzystania środków UE,
- wsparcie merytoryczne beneficjentów oraz zapewnienie interoperacyjności ITS realizowanych przez beneficjentów,
- przygotowanie podręczników dla beneficjentów wdrażających ITS.

Podręczniki dla beneficjentów wdrażających ITS stanowią podstawowy rezultat realizacji projektu. Najogólniej, określają one ramy i katalog rozwiązań wspierających realizację ITS, co ma zagwarantować, z jednej strony, możliwość współpracy różnych systemów ITS, a z drugiej, zgodność z obowiązującymi przepisami prawa oraz standardami technicznymi w tym zakresie. W ramach cyklu zatytułowanego **Architektura FRAME w projektach ITS** powstały następujące podręczniki:

Podręcznik nr 1 – **Opis metodyki opracowania architektury ITS**

Podręcznik nr 2 – **Opis dobrych praktyk wdrożeniowych**

Podręcznik nr 3 – **Zasady wdrażania inteligentnych systemów transportowych**

Podręcznik nr 4 – **Zalecenia dotyczące opisu przedmiotu zamówienia**

Spis treści

Streszczenie.....	9
Summary.....	9
Lista skrótów i akronimów	11
Słownik terminów.....	17
1 Wprowadzenie.....	23
1.1 Otwartość systemów jako priorytet Unii Europejskiej	23
1.2 Otwartość inteligentnych systemów transportowych.....	26
1.3 Otwarta platforma informatyczna.....	27
2 Opis przedmiotu zamówienia w prawie zamówień publicznych	29
2.1 Miejsce opisu w procedurach zamówień publicznych.....	29
2.2 Wymagania dotyczące opisu.....	31
3 Struktura opisu przedmiotu zamówienia.....	35
3.1 Określenie przedmiotu zamówienia	35
3.2 Definicje	35
3.3 Cel zamówienia	35
3.4 Obszar przedsięwzięcia.....	36
3.5 Uwarunkowania.....	36
3.6 Podział zakresu zamówienia.....	36
3.7 Wymagania funkcjonalne	36
3.8 Wymagania dotyczące repozytoriów danych	37
3.9 Wymagania ilościowe i lokalizacyjne.....	37
3.10 Wymagania organizacyjne	37
3.11 Wymagania dotyczące łączności	37
3.12 Wymagania technologiczne.....	37
3.13 Wymagania dotyczące testów.....	38
3.14 Wymagania dotyczące szkoleń	38
3.15 Wymagania dotyczące dokumentacji.....	38
3.16 Wymagania dotyczące praw własności intelektualnej	39
3.17 Wymagania dotyczące gwarancji i serwisu.....	39
3.18 Wymagania dotyczące zarządzania projektem	39
3.19 Wymagania dotyczące informacji i promocji.....	40
4 Analiza struktur wymiany danych w systemach ITS.....	41
4.1 Normalizacja architektury systemów ITS.....	41

4.1.1	Metodyka projektowa FRAME – podstawowe informacje	41
4.1.2	Architektura funkcjonalna – przepływ danych	42
4.2	Kategoryzacja usług ITS	43
4.3	Płaszczyzny oddziaływania systemów ITS	44
5	Architektura przepływu danych	45
5.1	Źródła danych	45
5.2	Dane przetworzone	45
5.3	Odbiorcy danych	45
5.4	Środki komunikacji	45
5.5	Przykładowe diagramy przepływu danych w systemach ITS	45
5.6	Warunki udostępniania danych	46
5.7	Wymagania strukturalne odnośnie danych	46
5.8	Konstruowanie diagramów przepływu danych dla systemów ITS	47
5.9	Narzędzia do tworzenia diagramów	48
6	Protokoły, interfejsy i formaty danych w systemach ITS	49
6.1	Model OSI dla architektury przepływu danych ITS	49
6.2	DATEX II	51
6.2.1	Poziom A modelu danych DATEX II – model podstawowy/bazowy	52
6.2.2	Poziom B modelu danych DATEX II – rozszerzony model bazowy	52
6.2.3	Poziom C modelu danych DATEX II	52
6.2.4	Wymiana danych w DATEX II	52
6.2.5	Zastosowanie DATEX II w systemach ITS	55
6.3	Protokoły transportowe wykorzystywane przez DATEX II	56
6.4	Protokół SNMP (Simple Network Management Protocol)	56
6.5	Protokół FTP (File Transfer Protocol)	57
6.6	Minimalny zbiór danych (MSD – Minimum Set of Data) w systemie eCall	57
6.7	NTCIP (National Transportation Communications for ITS Protocol)	58
6.8	TPEG (Transport Protocol Experts Group)	59
6.9	OCIT (Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems)	59
6.10	Inne protokoły	60
6.10.1	IVERA	60
6.10.2	DIASER	60
6.10.3	UTMC	60
6.10.4	Transmodel	61
6.10.5	SIRI	61

6.10.6	RSMP	62
6.11	Formaty danych – XML (eXtensible Markup Language)	62
6.12	Architektura zorientowana na usługi – SOA (Service-Oriented Architecture)	62
7	Sporządzanie opisu przedmiotu zamówienia dla systemów ITS w oparciu o zdefiniowane założenia – rekomendacje	65
7.1	Uwzględnienie założeń w specyfikacjach technicznych.....	65
7.2	Zapisy dotyczące otwartości systemu	65
7.3	Zapisy dotyczące dokumentacji	67
8	Otwartość systemu w rozwijających się obszarach ITS.....	69
8.1	Komunikacja pojazd – pojazd.....	69
8.2	Systemy nawigacyjne.....	69
8.3	Systemy informacji dla podróżnych.....	70
Załącznik A:	Przykładowe opisy komponentów systemu ITS.....	71
A.1	NAZWA KOMPONENTU – sterownik sygnalizacji świetlnej	72
A.1.1	PRZEZNACZENIE KOMPONENTU	72
A.1.2	PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT	72
A.1.3	TYP KOMPONENTU	72
A.1.4	WYMAGANIA FUNKCJONALNE.....	72
A.1.5	WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE.....	84
A.1.6	NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE	84
A.2	NAZWA KOMPONENTU – znak informacyjny o zmiennej treści	85
A.2.1	PRZEZNACZENIE KOMPONENTU	85
A.2.2	PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT	85
A.2.3	TYP KOMPONENTU	85
A.2.4	WYMAGANIA FUNKCJONALNE.....	85
A.2.5	WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE.....	87
A.2.6	NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE	87
A.3	NAZWA KOMPONENTU – kamera ARTR	88
A.3.1	PRZEZNACZENIE KOMPONENTU	88
A.3.2	PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT	88
A.3.3	TYP KOMPONENTU	88
A.3.4	WYMAGANIA FUNKCJONALNE.....	88
A.3.5	WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE.....	90
A.3.6	NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE	90
A.4	NAZWA KOMPONENTU – pętla indukcyjna.....	91

A.4.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU	91
A.4.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT	91
A.4.3 TYP KOMPONENTU	91
A.4.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE	91
A.4.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE	91
A.4.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE	93
A.5 NAZWA KOMPONENTU – stacja meteorologiczna	94
A.5.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU	94
A.5.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT	94
A.5.3 TYP KOMPONENTU	94
A.5.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE	94
A.5.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE	97
A.5.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE	97
Bibliografia	99
Spis rysunków	105
Spis tabel	105

Streszczenie

W podręczniku przedstawiono zagadnienia opisu przedmiotu zamówienia na inteligentne systemy transportowe (ITS). Wyeksponowano priorytet Unii Europejskiej dotyczący tworzenia otwartych systemów ITS. Omówiono wymagania dotyczące opisu przedmiotu zamówienia w kontekście norm i specyfikacji technicznych, wynikające z prawa zamówień publicznych. Zaprezentowano struktury wymiany danych i architekturę przepływu danych w systemach ITS oraz wybrane protokoły komunikacyjne. Podano również rekomendacje dotyczące opisu przedmiotu zamówienia, oraz przykładowe szczegółowe opisy komponentów ITS.

Summary

The handbook presents the issues of describing the subject-matter of public procurements for intelligent transport systems (ITS). A priority of the European Union of building open ITS systems is highlighted. The requirements concerning the description of the subject-matter in the context of standards and technical specifications, resulting from the public procurement law, are discussed. Data exchange structures and dataflow architecture for ITS systems are presented, together with selected communication protocols. Recommendations for describing the procurement subject-matter are given, as well as sample detailed descriptions of ITS components.

Lista skrótów i akronimów

Termin/skrót	Opis
ADR	fr. L'Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route – międzynarodowa konwencja dotycząca przewozu ładunków niebezpiecznych; tablice oznaczające pojazdy przewożące takie ładunki
ANPR	ang. Automatic Number Plate Recognition – automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych pojazdów (alternatywne określenie: ARTR)
ARTR	automatyczne rozpoznawanie tablic rejestracyjnych pojazdów (alternatywne określenie: ANPR)
C2C	ang. Car-to-Car – komunikacja bezpośrednia między pojazdami (alternatywne określenie: V2V)
CEN	fr. Comité Européen de Normalisation – Europejski Komitet Normalizacyjny
CENELEC	fr. Comité Européen de Normalisation Électrotechnique – Europejski Komitet Normalizacyjny Elektrotechniki
CPR	Centrum Powiadamiania Ratunkowego
CPV	ang. Common Procurement Vocabulary – Wspólny Słownik Zamówień
CSV	ang. Comma-Separated Values – wartości oddzielone przecinkami (format pliku)
DAB, DAB+	ang. Digital Audio Broadcasting – systemy radiofonii cyfrowej
DFD	ang. Data Flow Diagram – diagram przepływu danych
Dz. U.	Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej
Dz. Urz. UE	Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej
eCall	ogónoeuropejski system powiadamiania o wypadkach drogowych
EIA	ang. Electronic Industries Association, Electronic Industries Alliance (USA; do 2011 r.) – organizacja zajmująca się normalizacją w dziedzinie elektroniki
EMC	ang. Electromagnetic Compatibility – kompatybilność elektromagnetyczna
ESA	ang. European Space Agency – Europejska Agencja Kosmiczna
ETSI	ang. European Telecommunications Standards Institute – Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych
FIDIC	fr. Fédération Internationale Des Ingénieurs-Conseils – Międzynarodowa Federacja Inżynierów Konsultantów, opracowująca standardowe warunki kontraktowe dotyczące przygotowania i prowadzenia inwestycji
FRAME	ang. European ITS Framework Architecture – Europejska Architektura Ramowa ITS (początkowa nazwa: Framework Architecture Made for Europe)
FTP	ang. File Transfer Protocol – protokół transferu plików

FTPS	ang. <i>FTP-Secure</i> – rozszerzenie protokołu FTP umożliwiające transmisję zabezpieczoną szyfrowaniem
GDDKiA	Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
GLONASS	ros. <i>ГЛОНАСС, ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система</i> – rosyjski globalny satelitarny system nawigacyjny
GNSS	ang. <i>Global Navigation Satellite System</i> – ogólne określenie satelitarnego systemu nawigacyjnego o zasięgu globalnym
GPRS	ang. <i>General Packet Radio Service</i> – usługa pakietowej transmisji danych w systemach telefonii komórkowej 2G i 3G
GPS	ang. <i>Global Positioning System</i> – amerykański (USA) globalny satelitarny system pozycjonowania
GSA	ang. <i>European Global Navigation Satellite Systems Agency</i> – Europejska Agencja ds. Systemów GNSS
GSM	ang. <i>Global System for Mobile Communications</i> (pierwotnie <i>Groupe Spécial Mobile</i>) – podstawowy standard telefonii komórkowej
HTTP	ang. <i>Hypertext Transfer Protocol</i> – protokół transferu informacji hipertekstowej
ICT	ang. <i>Information and Communication Technologies</i> – technologie informacyjne i komunikacyjne, TIK
IEC	ang. <i>International Electrotechnical Commission</i> – Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna
IEEE	ang. <i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i> – stowarzyszenie zawodowe o zasięgu światowym, którego jednym z obszarów działalności jest opracowywanie norm i specyfikacji technicznych z różnych dziedzin, m.in. ICT, energetyki, elektrotechniki, transportu
IETF	ang. <i>Internet Engineering Task Force</i> – organizacja o zasięgu światowym, opracowująca specyfikacje techniczne dotyczące Internetu
IP	ang. <i>Ingress Protection</i> – kod oznaczający stopień ochrony urządzeń elektrycznych zapewnianej przez ich obudowy
IP	ang. <i>Internet Protocol</i> – protokół internetowy warstwy sieciowej
IPv4	ang. <i>Internet Protocol version 4</i> – wersja 4 protokołu IP
ISO	ang. <i>International Organization for Standardization</i> – Międzynarodowa Organizacja Normalizacyjna
ITS	ang. <i>Intelligent Transport System</i> – inteligentny system transportowy
ITU	ang. <i>International Telecommunication Union</i> – Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny
ITU-T	ang. <i>ITU Telecommunication Standardization Sector</i> – sekcja ITU zajmująca się normalizacją w telekomunikacji

JPEG	ang. <i>Joint Photographic Experts Group</i> – wspólny komitet techniczny ISO, IEC i ITU-T; metoda kompresji obrazów cyfrowych; rodzina znormalizowanych formatów plików zawierających skompresowane obrazy cyfrowe
JSON	ang. <i>JavaScript Object Notation</i> – format wymiany danych bazujący na języku JavaScript
KSZR	Krajowy System Zarządzania Ruchem
LED	ang. <i>Light-Emitting Diode</i> – dioda świetlna
LTE	ang. <i>Long-Term Evolution</i> – standard przesyłania danych w telefonii komórkowej
MIB	ang. <i>Management Information Base</i> – baza informacji wykorzystywanych w zarządzaniu siecią komputerową, używana w związku z protokołem SNMP
MSD	ang. <i>Minimum Set of Data</i> – minimalny zbiór danych w systemie eCall
NTCIP	ang. <i>National Transportation Communications for Intelligent Transportation System Protocol</i> – rodzina protokołów dotyczących ITS, opracowanych w USA
NTP	ang. <i>Network Time Protocol</i> – protokół czasu sieciowego
OCIT	ang. <i>Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems</i> – otwarty interfejs komunikacyjny dla systemów sterowania ruchem drogowym
OSI	ang. <i>Open Systems Interconnection</i> – współdziałanie systemów otwartych
PC	ang. <i>Personal Computer</i> – komputer osobisty
PiK	„pierścień i kula” – metoda wyznaczania temperatury mięknienia
PKN	Polski Komitet Normalizacyjny
PLI CBD	Platforma Lokalizacyjno-Informacyjna z Centralną Bazą Danych
PMPP	ang. <i>Point to Multi-Point Protocol</i> – protokół komunikacji typu punkt (urządzenie sterujące) – wiele punktów (urządzenia sterowane)
PPP	ang. <i>Point-to-Point Protocol</i> – protokół typu punkt-punkt
PRINCE2	ang. <i>Projects IN Controlled Environments</i> – metodyka zarządzania projektami
PRM	Państwowe Ratownictwo Medyczne
PSP	Państwowa Straż Pożarna
PT	ang. <i>Public Transport</i> – transport publiczny
Pzp	Prawo zamówień publicznych
RDS	ang. <i>Radio Data System</i> – protokół przesyłania danych w analogowej emisji radiowej
RFC	ang. <i>Request for Comments</i> – rodzaj specyfikacji protokołów wydawanych przez IETF

RS232	ang. Recommended Standard 232 – rodzaj szeregowej transmisji danych określony normą EIA-232-C lub TIA-232-F
RS485	ang. Recommended Standard 485 – rodzaj szeregowej transmisji danych określony normą EIA-485 lub TIA-485-A
SAE	ang. SAE International, pierwotnie Society of Automotive Engineers, stowarzyszenie zawodowe o zasięgu światowym, którego jednym z obszarów działalności jest opracowywanie norm i specyfikacji technicznych w obszarze transportu samochodowego i lotniczego
SMS	ang. Short Message Service – usługa krótkich wiadomości tekstowych w telefonii komórkowej
SNMP	ang. Simple Network Management Protocol – prosty protokół zarządzania siecią
SOA	ang. Service-Oriented Architecture – architektura zorientowana na usługi
SQL	ang. Structured Query Language – język zapytań baz danych
SRTI	ang. Safety-Related Traffic Information – informacje o ruchu związane z bezpieczeństwem
STMP	ang. Simple Transportation Management Protocol – prosty protokół zarządzania systemami transportowymi
T2/NULL	ang. Transportation Transport Protocol (dawniej NULL protocol) – protokół warstwy transportowej
TCP	ang. Transmission Control Protocol – protokół sterowania transmisją
TCP/IP	ang. Transmission Control Protocol/Internet Protocol – zestaw protokołów sieciowych oparty na IP i TCP
TFTP	ang. Trivial File Transfer Protocol – trywialny protokół transferu plików
TFUE	Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej
TIA	ang. Telecommunications Industries Association (USA) – organizacja zajmująca się standaryzacją w dziedzinie telekomunikacji
TIFF	ang. Tagged Image File Format – rodzina znormalizowanych formatów plików zawierających obrazy cyfrowe
TIK	technologie informacyjno-komunikacyjne
t.j.	tekst jednolity
TLS	ang. Transport Layer Security – protokół bezpieczeństwa warstwy transportowej sieci
TLS	niem. Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen – protokół komunikacji między centrami zarządzania ruchem a urządzeniami przydrożnymi
TMC	ang. Traffic Message Channel – protokół dostarczania informacji drogowych i podróży przez RDS, DAB lub radiofonię satelitarną
TOGAF	ang. The Open Group Architecture Framework – ramy architektury korporacyjnej, opracowane przez The Open Group

TP	transport publiczny
TPEG	ang. Transport Protocol Experts Group – rodzina protokołów do dostarczania informacji związanych z ruchem i warunkami drogowymi oraz podróżą
UDP	ang. User Datagram Protocol – protokół datagramów użytkownika
UDP/IP	ang. User Datagram Protocol/Internet Protocol – zestaw protokołów sieciowych oparty na IP i UDP
UE	Unia Europejska
UKE	Urząd Komunikacji Elektronicznej
UML	ang. Unified Modeling Language – zunifikowany język modelowania
UTC	ang. Coordinated Universal Time (Universal Time Coordinated) – uniwersalny czas koordynowany
V2V	ang. Vehicle-to-Vehicle – komunikacja bezpośrednia między pojazdami (alternatywne określenie: C2C)
VIN	ang. Vehicle Identification Number – numer identyfikacyjny pojazdu
VMS	ang. Variable Message Sign – znak (drogowy) o zmiennej treści
WGS84	ang. World Geodetic System 1984 – zbiór parametrów określających wielkość i kształt Ziemi, używany jako układ odniesienia w systemach nawigacji satelitarnej
WWW	ang. World-Wide Web
XML	ang. Extensible Markup Language – rozszerzalny język znaczników
ZKP	zakładowa kontrola produkcji
ZZT	znak (drogowy) o zmiennej treści

Słownik terminów

Pojęcie	Definicja
Dokument normalizacyjny (ustawa o normalizacji, art. 2 pkt 3)	dokument ustalający zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników, niebędący aktem prawnym
Dostawy (ustawa Pzp, art. 2 pkt 2)	nabywanie rzeczy oraz innych dóbr, w szczególności na podstawie umowy sprzedaży, dostawy, najmu, dzierżawy oraz leasingu z opcją lub bez opcji zakupu, które może obejmować dodatkowo rozmieszczenie lub instalację
Dyrektywa dot. usług na rynku wewnętrznym	dyrektywa 2006/123/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. dotycząca usług na rynku wewnętrznym (Dz. Urz. UE L 376 z 27.12.2006, str. 36)
Dyrektywa ws. ITS	dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu (Dz. Urz. UE L 207 z 6.8.2010, str. 1)
Ethernet	rodzina technologii stosowanych w przewodowych sieciach komputerowych, przede wszystkim lokalnych, znormalizowana m.in. w dokumencie ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017 Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet
Europejska agenda cyfrowa	Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejska agenda cyfrowa. COM(2010) 245 final (Bruksela, 19.05.2010)
Europejska ocena techniczna (ustawa Pzp, art. 30 ust. 1 pkt 2 c)	udokumentowane oceny działania wyrobu budowlanego względem jego podstawowych cech, zgodnie z odpowiednim europejskim dokumentem oceny, w rozumieniu art. 2 pkt 12 rozporządzenia dot. materiałów budowlanych
Europejska organizacja normalizacyjna (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 8)	CEN, CENELEC lub ETSI
Grupa	drugi poziom w strukturze systemu klasyfikacji dostaw, robót budowlanych i usług Wspólnego Słownika Zamówień
IEEE Standard Glossary	IEEE Std. 610.12-1990: IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology
Interoperacyjność (ustawa o drogach publicznych, art. 4 pkt 34; dyrektywa ws. ITS, art. 4 pkt 2)	zdolność systemów oraz będących ich podstawą procesów gospodarczych do wymiany danych oraz do wymiany informacji i wiedzy

Interoperacyjność (IEEE Standard Glossary)	zdolność dwóch lub więcej systemów lub komponentów do wymiany informacji i do użycia uzyskanej w ten sposób informacji
Kategoria	czwarty poziom w strukturze systemu klasyfikacji dostaw, robót budowlanych i usług Wspólnego Słownika Zamówień
Klasa	trzeci poziom w strukturze systemu klasyfikacji dostaw, robót budowlanych i usług Wspólnego Słownika Zamówień
Komisja	Komisja Europejska
Kompatybilność (dyrektywa ws. ITS, art. 4 pkt 12)	patrz: zgodność (dyrektywa ws. ITS, art. 4 pkt 12)
Kompatybilność (IEEE Standard Glossary)	zdolność dwóch lub więcej systemów lub komponentów do realizowania wymaganych funkcji przy współdzieleniu tego samego środowiska sprzętowego lub programowego
Konsens (ustawa o normalizacji, art. 2 pkt 5)	ogólne porozumienie charakteryzujące się brakiem trwałego sprzeciwu znaczącej części zainteresowanych w odniesieniu do istotnych zagadnień, osiągnięte w procesie rozpatrywania poglądów wszystkich zainteresowanych i zbliżenia przeciwstawnych stanowisk
Krajowa ocena techniczna (ustawa o wyrobach budowlanych, art. 2 pkt 15)	udokumentowana, pozytywna ocena właściwości użytkowych tych zasadniczych charakterystyk wyrobu budowlanego, które zgodnie z zamierzonym zastosowaniem mają wpływ na spełnienie podstawowych wymagań, o których mowa w art. 5 ust. 1 pkt 1 ustawy Prawo budowlane, przez obiekty budowlane, w których wyrób będzie zastosowany
Międzynarodowa jednostka normalizacyjna (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 9)	ISO, IEC lub ITU
Norma (ustawa o normalizacji, art. 2 pkt 4)	dokument przyjęty na zasadzie konsensu i zatwierdzony przez upoważnioną jednostkę organizacyjną, ustalający – do powszechnego i wielokrotnego stosowania – zasady, wytyczne lub charakterystyki odnoszące się do różnych rodzajów działalności lub ich wyników i zmierzający do uzyskania optymalnego stopnia uporządkowania w określonym zakresie
Norma (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 1)	specyfikacja techniczna przyjęta przez uznaną jednostkę normalizacyjną do wielokrotnego lub ciągłego stosowania, zgodność z którą nie jest obowiązkowa i która jest jedną z następujących norm: norma międzynarodowa, norma europejska, norma zharmonizowana, norma krajowa
Norma europejska (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 1 b)	norma przyjęta przez europejską organizację normalizacyjną
Norma krajowa (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 1 d)	norma przyjęta przez krajową jednostkę normalizacyjną

Norma międzynarodowa (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 1 a)	norma przyjęta przez międzynarodową jednostkę normalizacyjną
Norma zharmonizowana (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2 pkt 1 c)	norma europejska przyjęta na podstawie złożonego przez Komisję wniosku do celów zastosowania prawodawstwa harmonizacyjnego Unii
Polska Norma (ustawa o normalizacji, art. 5 ust. 1)	norma krajowa, przyjęta w drodze konsensu i zatwierdzona przez krajową jednostkę normalizacyjną, powszechnie dostępna, oznaczona – na zasadzie wyłączności – symbolem PN
Rada	Rada Unii Europejskiej
Roboty budowlane (ustawa Pzp, art. 2 pkt 8)	wykonanie albo zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych określonych w rozporządzeniu ws. wykazu robót lub obiektu budowlanego, a także realizacja obiektu budowlanego, za pomocą dowolnych środków, zgodnie z wymaganiami określonymi przez zamawiającego
Rozporządzenie dot. materiałów budowlanych	rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylającego dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.)
Rozporządzenie ws. normalizacji	rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1025/2012 z dnia 25 października 2012 r. w sprawie normalizacji europejskiej, zmieniające dyrektywę Rady 89/686/EWG i 93/15/EWG oraz dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 94/9/WE, 94/25/WE, 95/16/WE, 97/23/WE, 98/34/WE, 2004/22/WE, 2007/23/WE, 2009/23/WE i 2009/105/WE oraz uchylające decyzję Rady 87/95/EWG i decyzję Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1673/2006/WE (Dz. Urz. UE L 316 z 14.11.2012, str. 12)
Rozporządzenie ws. Wspólnego Słownika Zamówień	rozporządzenie Komisji (WE) nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2195/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) oraz dyrektywy 2004/17/WE i 2004/18/WE Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczące procedur udzielania zamówień publicznych w zakresie zmiany CPV (Dz. Urz. UE L 74 z 15.3.2008, str. 1)
Rozporządzenie ws. wykazu robót	rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie wykazu robót budowlanych (Dz. U. poz. 1125)

<p>Specyfikacja techniczna (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2, pkt 4)</p>	<p>dokument określający wymagania techniczne, jakie musi spełniać produkt, proces, usługa lub system, w którym określono jeden lub więcej wymienionych poniżej elementów:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. wymagane cechy produktu, w tym poziomy jakości, właściwości użytkowych, interoperacyjności, ochrony środowiska, zdrowia, bezpieczeństwa lub wymiary, włącznie z wymaganiami mającymi zastosowanie do produktu w zakresie nazwy, pod którą produkt jest sprzedawany, terminologii, symboli, badań i metod badawczych, opakowania, oznakowania lub etykietowania oraz procedur oceny zgodności; b. metody i procesy produkcji stosowane w odniesieniu do produktów rolnych określonych w art. 38 ust. 1 TFUE, produktów przeznaczonych do spożycia przez ludzi i zwierzęta oraz produktów leczniczych, jak również metody i procesy produkcji odnoszące się do innych produktów, w przypadku gdy mają one wpływ na ich cechy; c. wymagane cechy usługi, w tym poziomy jakości, świadczenia, interoperacyjności, ochrony środowiska, zdrowia lub bezpieczeństwa, włącznie z wymaganiami mającymi zastosowanie do usługodawcy w zakresie informacji, które należy udostępniać usługobiorcy, określonych w art. 22 ust. 1–3 dyrektywy dot. usług na rynku wewnętrznym; d. metody i kryteria oceny właściwości użytkowych wyrobów budowlanych zdefiniowanych w art. 2 pkt 1 rozporządzenia dot. materiałów budowlanych w odniesieniu do ich zasadniczych charakterystyk.
<p>Specyfikacja techniczna TIK (rozporządzenie ws. normalizacji, art. 2, pkt 5)</p>	<p>specyfikacja techniczna z dziedziny technologii informacyjno-komunikacyjnych</p>
<p>Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej</p>	<p>Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana) (Dz. Urz. UE C 326 z 26.10.2012, str. 47)</p>
<p>Usługi (ustawa Pzp, art. 2 pkt 10)</p>	<p>wszelkie świadczenia, których przedmiotem nie są roboty budowlane lub dostawy</p>
<p>Ustawa o drogach publicznych</p>	<p>ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (tj. Dz. U. z 2016 r. poz. 1440 z późn. zm.)</p>
<p>Ustawa o normalizacji</p>	<p>ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (tj. Dz. U. z 2015 r. poz. 1483)</p>
<p>Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych</p>	<p>ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tj. Dz. U. z 2017 r. poz. 880 z późn. zm.)</p>
<p>Ustawa o wyrobach budowlanych</p>	<p>ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (tj. Dz. U. z 2016 r. poz. 1570)</p>
<p>Ustawa Prawo budowlane</p>	<p>ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (tj. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332)</p>

Ustawa Pzp	ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. <i>Prawo zamówień publicznych</i> (t.j. Dz. U. z 2015 r. poz. 2164 z późn. zm.)
Wspólna specyfikacja techniczna (ustawa Pzp, art. 30 ust. 1 pkt 2 d)	specyfikacja techniczna w dziedzinie produktów teleinformatycznych, określona zgodnie z art. 13 i 14 rozporządzenia ws. normalizacji
Wspólny Słownik Zamówień	słownik terminów służących do klasyfikacji przedmiotu zamówienia, określony w rozporządzeniu ws. Wspólnego Słownika Zamówień
Zastępowalność (National Telecommunications and Information Administration, U.S. Department of Commerce)	charakterystyka funkcjonalna i fizyczna dwóch lub więcej elementów, powodująca, iż są one równoważne co do funkcjonalności, wydajności i trwałości i mogą być między sobą zamieniane bez dokonywania zmian w nich samych lub w elementach sąsiednich (z wyjątkiem dostrojenia)
Zgodność (dyrektywa ws. ITS, art. 4 pkt 12)	ogólna zdolność urządzenia lub systemu do współpracy z innym urządzeniem lub systemem bez dokonywania zmian

1 Wprowadzenie

Opis przedmiotu zamówienia jest kluczowym elementem w procedurze zamówienia publicznego, decydującym o istocie, zakresie i cechach szczegółowych zamawianego przedmiotu. W przypadku zamawiania tak złożonego systemu, jakim jest ITS, właściwe jego opisanie jest zadaniem trudnym i pracochłonnym. Złożoność systemu, konieczność jego współdziałania z innymi systemami w wielu obszarach – sterowania, przetwarzania informacji, telekomunikacji – oraz nieuniknione potrzeby zmian, modernizacji, rozbudowy czy migracji do innych rozwiązań stanowią niemałe wyzwanie techniczne i organizacyjne. Niezbędne jest zapewnienie kompatybilności współistniejących systemów i urządzeń, ich interoperacyjności oraz zastępowalności. Osiągnięcie tych celów mają ułatwić normy i inne podobne im specyfikacje. Stanowią one pomoc przy opisywaniu wymagań i projektowaniu, jak również przy weryfikacji zgodności dostarczonego systemu z założeniami. Interoperacyjność i zastępowalność mają prócz znaczenia technicznego także istotne reperkusje biznesowe, pozwalając na uniknięcie uzależnienia od jednego dostawcy w sytuacji, odpowiednio, budowy lub rozbudowy złożonego systemu i jego modernizacji lub remontu.

Zadaniem niniejszego podręcznika jest wsparcie inwestorów planujących przedsięwzięcia budowy ITS w tworzeniu opisów przedmiotów zamówienia, w szczególności opisów interfejsów, typów i przepływów danych, z wykorzystaniem krajowych, europejskich i międzynarodowych norm, specyfikacji i aprobat technicznych oraz architektury FRAME. W podręczniku przedstawiono zagadnienia otwartości systemów jako sposobu zapobiegania uzależnieniu od jednego dostawcy oraz wymagania dotyczące sposobu opisu przedmiotu zamówienia wynikające z prawa zamówień publicznych. Wśród setek norm dotyczących różnych aspektów ITS za szczególnie istotne dla interoperacyjności należy uznać te z nich, które dotyczą interfejsów, typów i przepływów danych. Z tego punktu widzenia omówiono podstawy architektury systemów ITS, po czym zaprezentowano wybór najistotniejszych norm z tego zakresu. Zamieszczono też wskazówki, rekomendacje i przykłady dotyczące konstruowania diagramów przepływu danych i sporządzania treści opisu przedmiotu zamówienia.

1.1 Otwartość systemów jako priorytet Unii Europejskiej

Komisja Europejska w Europejskiej agendzie cyfrowej nakreśliła strategię uzyskania trwałych korzyści ekonomicznych i społecznych z jednolitego rynku cyfrowego w oparciu o szybki i bardzo szybki Internet i interoperacyjne aplikacje. Wśród siedmiu najważniejszych przeszkód na drodze do maksymalnego wykorzystania ekonomicznego i społecznego potencjału technologii informacyjno-komunikacyjnych zidentyfikowała brak interoperacyjności. Stwierdzono braki w zakresie ustalania norm, funkcjonowania zamówień publicznych i koordynacji między organami publicznymi, które utrudniają sprawne wykorzystywanie usług i urządzeń cyfrowych. Jako warunek osiągnięcia etapu społeczeństwa cyfrowego uznano skuteczną interoperacyjność produktów i usług informatycznych, wskazując jednocześnie niezbędność norm i ich zastosowania w zamówieniach publicznych do uzyskania postulowanej interoperacyjności. W związku z tym Komisja zapowiedziała podjęcie kroków zmierzających do zreformowania przepisów dotyczących stosowania w Europie norm w zakresie technologii informacyjno-komunikacyjnych, tak by umożliwić stosowanie norm opracowanych przez niektóre fora i konsorcja. Ponadto przewidziano wydanie komunikatu zawierającego wytyczne w zakresie powiązań między normami i zamówieniami publicznymi w dziedzinie technologii informacyjno-komunikacyjnych, tak by ułatwić organom publicznym stosowanie norm w celu promowania efektywności i ograniczenia korzystania z usług tylko jednego dostawcy.

W efekcie zapowiedzianych działań rozpoczęto stosowanie procedury tzw. identyfikacji specyfikacji technicznych TIK, określonej w art. 13 rozporządzenia ws. normalizacji. Od 2014 r. na liście wspólnych specyfikacji technicznych pojawiają się kolejne specyfikacje, których stosowanie w opisach przedmiotu zamówienia jest równoprawne ze stosowaniem norm europejskich i międzynarodowych.

Zagadnieniu otwartości systemów ICT – widzianemu przede wszystkim w kontekście zapobiegania uzależnieniu od dostawców – poświęcono Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Zapobieganie uzależnieniu od jednego dostawcy: tworzenie otwartych systemów ICT poprzez lepsze wykorzystywanie norm w zamówieniach publicznych. COM(2013) 455 final (Bruksela, 25.06.2013) wraz z towarzyszącym mu opracowaniem Dokument roboczy służb Komisji. Przewodnik dotyczący udzielania zamówień na systemy ICT oparte na normach. W komunikacie podkreśla się znaczenie wykorzystania norm w opisie przedmiotu zamówienia dla uniknięcia uzależnienia od jednego dostawcy przy kolejnych zamówieniach dotyczących tego samego systemu (np. rozbudowy, modernizacji lub utrzymania) oraz dla osiągnięcia kompatybilności i interoperacyjności umożliwiającej współdziałanie różnych systemów. Wskazuje się też, że ograniczenia konkurencji w zamówieniach publicznych wynikające ze stosowania w specyfikacjach zamówień odniesień do nazw handlowych są powodem wyższych cen i wynikających z tego kosztów instytucji publicznych wyższych o około 1,1 mld euro rocznie w skali UE.

Przewodnik dotyczący udzielania zamówień na systemy ICT oparte na normach towarzyszący Komunikatowi zwraca uwagę na trudności w stosowaniu norm – natury merytorycznej (wiele norm o niejednokrotnie częściowo pokrywającym się zakresie, różny stopień użyteczności i akceptacji w praktyce, złożoność, niejednoznaczność) i pozamerytorycznej (możliwe ograniczenia wynikające z praw własności intelektualnej, koszty związane z uzyskaniem niektórych norm lub specyfikacji). W celu skutecznego wdrożenia podejścia do udzielania zamówień publicznych w oparciu o normy Przewodnik postuluje szereg działań na różnych poziomach, od centralnego (krajowego), poprzez sektorowy (branżowy), aż do konkretnych instytucji zamawiających i konkretnych zespołów realizujących procedury zamówień. Do działań tych należą:

- ocena norm i innych specyfikacji technicznych, w tym tworzenie ośrodków kompetencji w tym zakresie;
- opracowywanie strategii ICT i architektur wzorcowych;
- rozpoznanie rynku i konsultacje rynkowe oraz ewaluacja produktów;
- opracowanie praktycznych porad;
- identyfikacja i analiza potrzeb z zakresu ICT, ze szczególnym uwzględnieniem zapewnienia interoperacyjności, wykorzystania i dostępu do danych oraz możliwości zmiany produktów lub dostawców;
- długoterminowa ocena biznesowa związana ze zidentyfikowanymi potrzebami;
- długoterminowe planowanie budżetowe;
- sporządzanie dokumentów specyfikujących, w tym opisów przedmiotu zamówienia odwołujących się do norm, a unikających wykorzystywania nazw marek handlowych i zastrzeżonych specyfikacji;
- ewaluacja ex post przeprowadzonych postępowań.

Działania te wyznaczają zasadnicze elementy przygotowania niezbędnego dla podmiotu zamierzającego zamówić system ICT w sposób minimalizujący ryzyko uzależnienia się od jednego dostawcy (w szczególności system ITS, którego znaczącą część stanowią podsystemy ICT). Należy do nich rozpoznanie:

- potrzeb podmiotu uzasadniających podjęcie działania w kierunku zamówienia;
- uwarunkowań strategicznych związanych z danym podmiotem, w rodzaju strategii informatyzacji, polityki w zakresie zamówień systemów otwartych (w szczególności oprogramowania o otwartym kodzie źródłowym) na poziomie powyżej podmiotu (np. państwa, administracji publicznej, resortu) oraz na poziomie podmiotu, w tym architektur wzorcowych odpowiednich do charakteru i zakresu zamierzenia, jeśli istnieją (np. opracowanych na podstawie architektury ramowej FRAME, ram architektury korporacyjnej TOGAF¹ itp.);
- stanu technologii i oferty rynkowej;
- adekwatnych norm i specyfikacji technicznych;

oraz oszacowanie efektów biznesowych proponowanych zamierzeń. Analizy te muszą być dokonywane w kontekście długoterminowym, zwłaszcza gdy w grę wchodzi alternatywa kontynuacji eksploatacji istniejącego systemu silnie uzależnionego od dostawcy (z powodu np. niskiego stopnia zgodności z normami) albo zastąpienia go systemem o wyższym stopniu otwartości i znormalizowania – mniej uzależnionego od konkretnego dostawcy. Zmiana taka może bowiem wiązać się z istotnymi zmianami modelu kosztów systemu (np. między wdrożeniem a eksploatacją), a ewentualne pozytywne efekty pozyskania systemu otwartego mogą przeważać po długim okresie czasu.

Długoterminowa perspektywa sprawia, że analizami należy objąć całokształt zamierzeń w danej dziedzinie (np. zakupów systemów ICT albo budowy systemów ITS), a nie tylko pojedyncze przedsięwzięcie. Istotne jest, by planowane przedsięwzięcia były spójne – realizowały tę samą strategię, politykę zamówień i zmierzały do uzyskania spójnych, interoperacyjnych systemów. Środkiem ułatwiającym uzyskanie takiej spójności jest opracowanie i przyjęcie określonej architektury. Przewodnik towarzyszący komunikatowi COM(2013) 455 postuluje opracowanie na potrzeby podmiotu planującego zamówienia w dziedzinie ICT (instytucji, organizacji, sektora czy administracji państwowej lub lokalnej) dokumentu określanego jako strategia w zakresie ICT, architektura ICT lub architektura wzorcowa.

Narzędziem polityki zamówień zmierzającej do uzyskiwania otwartych systemów w celu minimalizacji uzależnienia od dostawcy może więc być odpowiednia architektura wzorcowa, w szczególności architektura ITS. Należy mieć na uwadze, że FRAME stanowi architekturę ramową; na jej podstawie należy opracować architekturę konkretną, odzwierciedlającą aspiracje i potrzeby interesariuszy, na rzecz których działa dany podmiot. Opracowanie takiej konkretnej architektury ITS jest istotne dla możliwości zbudowania otwartego systemu ITS.

Dysponowanie architekturą ITS nie zapewnia jeszcze uzyskania otwartego systemu. Niezbędnym kolejnym krokiem jest opracowanie projektu systemu na podstawie architektury, przy wykorzystaniu

¹ <http://www.opengroup.org/subjectareas/enterprise/togaf>

w maksymalnym możliwym stopniu otwartych norm i specyfikacji technicznych do określenia szczegółowych wymagań stawianych systemowi i jego komponentom. W podrozdziale 4.1 przedstawiono zagadnienia normalizacji w obszarze ITS; wskazano również kilka opracowań, które mogą stanowić źródło orientacji w tym zakresie. W podrozdziale 2.2 omówiono natomiast formalne rodzaje norm i specyfikacji, które mogą zostać użyte w opisie przedmiotu zamówienia zgodnie z prawem zamówień publicznych.

Postulat zamawiania systemów otwartych jest często łączony z postulatem zamawiania oprogramowania otwartego w sensie otwartego kodu źródłowego (ang. open source). W istocie, dysponowanie otwartym kodem źródłowym oprogramowania i licencją pozwalającą na jego modyfikacje i udostępnianie wydaje się zapewniać niezależność od dostawcy. W praktyce niezależność taka nie musi się przekładać na rzeczywiste korzyści (oszczędności) – zależą one od wielu czynników, np. jakości oprogramowania i jego dokumentacji, stopnia rozpowszechnienia na rynku, istnienia i stabilności podmiotów rozwijających oprogramowanie. W każdym konkretnym przypadku decyzja o wymaganiu modelu otwartego oprogramowania musi wynikać z oceny ryzyka i analizy kosztów i korzyści takiego podejścia.

Ogólniej, otwartość budowanych systemów nie jest celem samym w sobie; nie jest nim nawet uniezależnienie się od konkretnego dostawcy – to ostatnie jest jedynie sposobem minimalizacji ryzyka, takiego jak ponoszenie kosztów wyższych niż uzasadnione lub zniknięcie dostawcy z rynku i brak możliwości zastąpienia go przez innego. Z drugiej strony, pozytywne efekty otwartości systemów nie ograniczają się do uniezależnienia od jednego dostawcy; równie istotnym, a nieraz istotniejszym efektem może być interoperacyjność takich systemów. Kwestie te przedstawiono pokrótce w następujących podrozdziałach.

1.2 Otwartość inteligentnych systemów transportowych

Dokumenty postulujące otwartość systemów i stosowanie norm w zamówieniach publicznych nie precyzują pojęcia systemu otwartego, poświęcając więcej uwagi otwartości norm (specyfikacji technicznych) oraz otwartości procedur, związanych zarówno z zamówieniami, jak i z opracowywaniem norm. Otwartość systemu jest domniemanym efektem jego zgodności z otwartymi specyfikacjami technicznymi (otwartymi w sensie dostępności dla wszystkich zainteresowanych stron).

Ustawa o drogach publicznych wśród zasad, jakie należy stosować przy wyborze i wdrażaniu aplikacji i usług ITS (art. 43a ust. 2), wymienia m.in. zapewnienie interoperacyjności (pkt 5), wspieranie zgodności wstecznej (pkt 6) oraz poszanowanie spójności (pkt 12), przy czym zasadę poszanowania spójności rozumie się jako uwzględnianie istniejących zasad, kierunków polityki i działań UE, które mają zastosowanie w zakresie ITS, w szczególności w dziedzinie normalizacji. Ustawa przewiduje delegację dla ministra właściwego do spraw transportu (w porozumieniu z ministrem właściwym do spraw informatyzacji) do określenia w drodze rozporządzenia szczegółowych wymagań technicznych lub operacyjnych dla aplikacji i usług ITS (ta część określenia jest uwarunkowana uprzednim wydaniem przez Komisję Europejską specyfikacji w zakresie wdrażania ITS w obszarze transportu drogowego) oraz sposobów wdrażania aplikacji i usług ITS.

Dyrektywa ws. ITS oprócz określenia tych samych zasad, które wymienia ustawa o drogach publicznych (wdrażająca w tym zakresie postanowienia dyrektywy), zwraca także uwagę, że systemy ITS powinny głównie korzystać z interoperacyjnych systemów opartych na otwartych i publicznych

normach, dostępnych na zasadach niedyskryminacyjnych dla wszystkich dostawców i użytkowników aplikacji i usług (preambuła – pkt 11).

W odniesieniu do inteligentnych systemów transportowych otwartość można określić jako dysponowanie zespołem specyfikacji i cech technicznych (dotyczących w szczególności architektury i interfejsów danych) umożliwiających współdziałanie i wymianę danych z innymi systemami ITS oraz – w obrębie danego systemu – między jego komponentami, także jeżeli pochodzą od różnych producentów i dostawców. Tak pojęta otwartość umożliwia interoperacyjność i zastępowalność systemów lub komponentów. Nie jest ona cechą binarną; możliwe są różne stopnie otwartości, co np. w odniesieniu do systemów ICT zakłada przytoczony wyżej komunikat Komisji nt. tworzenia otwartych systemów ICT, określając spodziewany efekt postulowanych działań jako bardziej otwarte systemy ICT.

1.3 Otwarta platforma informatyczna

Platforma informatyczna jest jedną z podstawowych składowych systemu ITS. Do zagadnienia otwartości platform informatycznych w ogóle odnosi się Europejska agenda cyfrowa, wskazując konieczność rozwijania norm i otwartych platform dla nowych aplikacji i usług. Z kolei dyrektywa ws. ITS wymienia zagadnienia związane z otwartą architekturą i otwartą platformą pokładową wśród obszarów priorytetowych.

Otwartość platformy informatycznej można określić podobnie jak otwartość systemów ITS – jako dysponowanie zespołem specyfikacji i cech technicznych umożliwiających współdziałanie, udostępnianie i wymianę danych z innymi systemami informatycznymi, aplikacjami i bazami danych, także poza obszarem ITS. Cechy te mogą obejmować np. otwarte protokoły komunikacyjne i szynę usług obsługującą te protokoły, umożliwiającą komunikację między różnymi systemami. Głównym efektem tak rozumianej otwartości jest interoperacyjność między systemami informatycznymi z różnych dziedzin.

2 Opis przedmiotu zamówienia w prawie zamówień publicznych

Przedsięwzięcia budowy inteligentnych systemów transportowych są podejmowane najczęściej przez podmioty sektora finansów publicznych (samorządy, zarządy dróg, GDDKiA), toteż właściwym kontekstem opisu przedmiotu zamówienia jest prawo zamówień publicznych. W niniejszym rozdziale odwołania do artykułów i ich części są odwołaniami do ustawy Pzp.

2.1 Miejsce opisu w procedurach zamówień publicznych

Opis przedmiotu zamówienia jest obowiązkowym elementem **specyfikacji istotnych warunków zamówienia** (art. 36 ust. 1 pkt 3, przy czym w przypadku postępowania w trybie partnerstwa innowacyjnego w specyfikacji wskazuje się **elementy opisu przedmiotu zamówienia** definiujące minimalne wymagania – art. 73b ust. 2 pkt 8, natomiast w trybie licytacji elektronicznej art. 36 nie obowiązują). Sposób udostępnienia specyfikacji (na stronie internetowej lub w inny sposób) i jego czas (np. równocześnie z ogłoszeniem o zamówieniu albo z zaproszeniem do składania ofert) zależy od przyjętego trybu udzielenia zamówienia. W przypadku trybów, w których specyfikacja jest udostępniana na późniejszym etapie postępowania, na wcześniejszym etapie udostępnia się informacje w zakresie **określenia przedmiotu zamówienia**; w trybach negocjacji z ogłoszeniem, dialogu konkurencyjnego i partnerstwa innowacyjnego informacje te zawierają **opis potrzeb** i cech charakterystycznych przedmiotu zamówienia lub informacje w zakresie określenia zapotrzebowania na innowacyjny produkt, usługę lub roboty budowlane (art. 37 ust. 3). Wyjątki w zakresie udostępniania specyfikacji lub informacji dotyczących postępowania określają art. 10c ust. 1 oraz art. 37 ust. 5 i 6 ustawy Pzp.

Szczegółowe zasady udzielania zamówień publicznych, w tym również dotyczące opisu przedmiotu zamówienia, różnią się w zależności od rodzaju przedmiotu zamówienia: dostaw, usług lub robót budowlanych. Powstaje w związku z tym kwestia, które zasady obowiązują w przypadku zamówień „mieszanych”, obejmujących dwa lub trzy rodzaje przedmiotu zamówienia (np. dostawy i roboty budowlane). Ustawa rozstrzyga ją zależnie od tego, czy na przedmiot zamówienia składają się zamówienia tych samych czy różnych „kategorii” spośród następujących: zamówień udzielanych na zasadach ogólnych, zamówień sektorowych oraz zamówień w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa. W najprostszym przypadku zamówień tej samej „kategorii”, ale „mieszanych” co do rodzaju przedmiotu zamówienia, do udzielenia zamówienia stosuje się zasady dotyczące tego rodzaju zamówienia, który odpowiada jego głównemu przedmiotowi (art. 5c ust. 1, z wyjątkiem dotyczącym specyficznych rodzajów usług, określonym w ust. 2).

W przypadku zamówień na roboty budowlane przedmiot zamówienia opisuje się w szczególnej formie – za pomocą:

- **dokumentacji projektowej** oraz **specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych**, jeżeli przedmiotem zamówienia jest wykonanie robót budowlanych, które już zostały zaprojektowane (art. 31 ust. 1),
- **programu funkcjonalno-użytkowego**, jeżeli przedmiotem zamówienia jest zaprojektowanie i wykonanie robót budowlanych (art. 31 ust. 2).

Formy te zostały szczegółowo opisane w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (t.j. Dz. U. z 2013 r. poz. 1129), wydanemu na podstawie delegacji w art. 31 ust. 4 ustawy Pzp. Zgodnie

z nim dokumentacja projektowa służąca do opisu przedmiotu zamówienia w przypadku robót budowlanych, dla których jest wymagane pozwolenie na budowę, składa się w szczególności z:

- projektu budowlanego,
- projektów wykonawczych,
- przedmiaru robót,
- informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia, jeśli jest wymagana na podstawie odrębnych przepisów;

natomiast w przypadku robót budowlanych, dla których nie jest wymagane pozwolenie na budowę – z:

- planów, rysunków lub innych dokumentów umożliwiających jednoznaczne określenie rodzaju i zakresu robót budowlanych podstawowych oraz uwarunkowań i dokładnej lokalizacji ich wykonywania,
- przedmiaru robót,
- projektów, pozwoleń, uzgodnień i opinii wymaganych odrębnymi przepisami.

Wymagania dotyczące projektów wykonawczych i przedmiarów robót zawarte są w tymże rozporządzeniu. Z kolei wymagania dla projektu budowlanego określa ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332), rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462 z późn. zm.) oraz decyzja o warunkach zabudowy i zagospodarowania terenu, jeśli jest wymagana zgodnie z przepisami o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

Specyfikacje techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych składają się z następujących części:

- ogólnej, określającej nazwę zamówienia, przedmiot i zakres robót budowlanych, wyszczególnienie i opis prac towarzyszących i robót tymczasowych, informacje o terenie budowy, nazwy i kody grup, klas i kategorii robót oraz określenia podstawowe – definicje pojęć i określeń;
- specyfikacji wymagań dotyczących właściwości wyrobów budowlanych;
- specyfikacji wymagań dotyczących sprzętu i maszyn zastosowanych do wykonania robót;
- specyfikacji wymagań dotyczących środków transportu zastosowanych do wykonania robót;
- specyfikacji szczegółowych wymagań dotyczących wykonania robót budowlanych;
- opisu działań związanych z kontrolą, badaniami i odbiorem wyrobów i robót budowlanych;
- specyfikacji wymagań dotyczących przedmiaru i obmiaru robót;
- opisu sposobu odbioru robót budowlanych;
- opisu sposobu rozliczenia robót tymczasowych i prac towarzyszących;
- specyfikacji dokumentów odniesienia stanowiących podstawę do wykonania robót budowlanych, w tym elementów dokumentacji projektowej, norm, aprobat technicznych oraz innych dokumentów i ustaleń technicznych.

Program funkcjonalno-użytkowy składa się z następujących elementów:

- strony tytułowej, określającej nazwę zamówienia, adres obiektu budowlanego, którego dotyczy program, nazwy i kody grup, klas i kategorii robót, nazwę i adres zamawiającego, nazwiska autorów programu oraz spis jego zawartości;
- części opisowej, zawierającej opis ogólny przedmiotu zamówienia oraz opis wymagań zamawiającego w stosunku do przedmiotu zamówienia:
 - opis ogólny specyfikuje charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych, aktualne uwarunkowania wykonania przedmiotu zamówienia, ogólne i szczegółowe właściwości funkcjonalno-użytkowe;
 - opis wymagań dotyczy – w zależności od specyfiki obiektu budowlanego – przygotowania terenu budowy, architektury, konstrukcji, instalacji, wykończenia i zagospodarowania terenu i obejmuje cechy obiektu dotyczące rozwiązań budowlano-konstrukcyjnych i wskaźników ekonomicznych oraz warunki wykonania i odbioru robót budowlanych;
- części informacyjnej, obejmującej dokumenty potwierdzające zgodność zamierzenia budowlanego z wymaganiami wynikającymi z przepisów, oświadczenie zamawiającego o prawie do dysponowania nieruchomością na cele budowlane, odniesienia do przepisów prawnych i norm związanych z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego oraz inne informacje i dokumenty niezbędne do zaprojektowania robót budowlanych.

2.2 Wymagania dotyczące opisu

Ustawa Pzp określa w rozdziale 2 (Przygotowanie postępowania) szczegółowe zasady i wymagania dotyczące opisu przedmiotu zamówienia. Mają one na celu m.in. zapewnienie, że przedmiot zamówienia będzie zdefiniowany wystarczająco precyzyjnie, by umożliwić sporządzenie ofert, a zarazem nie będzie ograniczał konkurencji poprzez nieuzasadnione preferowanie pewnych rozwiązań lub eliminowanie innych, tak by w efekcie realizacji zamówienia zamawiający uzyskał przedmiot odpowiadający jego potrzebom, na najkorzystniejszych warunkach.

Przedmiot zamówienia należy opisać w sposób jednoznaczny i wyczerpujący, za pomocą dostatecznie dokładnych i zrozumiałych określeń, uwzględniając wszystkie wymagania i okoliczności mogące mieć wpływ na sporządzenie oferty (art. 29 ust. 1).

Nie można opisać przedmiotu zamówienia w sposób, który mógłby utrudniać uczciwą konkurencję (art. 29 ust. 2). Nie można opisać przedmiotu poprzez wskazanie znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, źródła, albo szczególnego procesu charakteryzującego produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego wykonawcę – jeśli mogłoby to doprowadzić do uprzywilejowania lub wyeliminowania niektórych wykonawców lub produktów (art. 29 ust. 3); ograniczenie to nie ma jednak charakteru bezwzględny: ten sposób opisu jest dozwolony, jeśli uzasadnia go specyfika przedmiotu zamówienia i nie można opisać przedmiotu za pomocą dostatecznie dokładnych określeń niekorzystających z takich wskazań, przy czym wskazaniom tym musi towarzyszyć określenie „lub równoważny”.

Jeżeli przedmiot zamówienia przeznaczony jest do używania przez osoby fizyczne (w tym także jeśli są one pracownikami zamawiającego), opisując go, należy uwzględniać wymagania w zakresie dostępności dla osób niepełnosprawnych lub projektowania z przeznaczeniem dla wszystkich użytkowników (art. 29 ust. 5). Jeśli wymagania te wynikają z aktu prawa Unii Europejskiej, wówczas

w zakresie projektowania z przeznaczeniem dla wszystkich użytkowników przedmiot należy opisać przez odesłanie do tego aktu (art. 29 ust. 6).

Podczas gdy art. 29 ust. 2 i 3 określały negatywne wymagania na opis przedmiotu zamówienia, poprzez wskazanie niedozwolonych sposobów opisu, art. 30 definiuje pozytywne wymaganie w tym zakresie, nakazując opisanie przedmiotu poprzez bezpośrednie określenie wymagań albo odniesienie do dokumentów normalizacyjnych albo ich kombinację, na **jeden z czterech sposobów** (art. 30 ust. 1):

- A. określenie wymagań dotyczących funkcjonalności lub wydajności (w tym wymagań środowiskowych) – jeżeli są one wystarczająco precyzyjne (by wykonawcy mogli ustalić przedmiot zamówienia, a zamawiający udzielić zamówienia) (art. 30 ust. 1 pkt 1),
- B. odniesienie do dokumentów normalizacyjnych określonych kategorii, z określoną kolejnością preferencji (art. 30 ust. 1 pkt 2),
- C. odniesienie do dokumentów określonych w punkcie 2, oraz odniesienie do wymagań określonych w punkcie 1 w zakresie wybranych cech (art. 30 ust. 1 pkt 3),
- D. odniesienie do wymagań określonych w punkcie 1 oraz odniesienie do dokumentów, o których mowa w punkcie 2, jako środka domniemania zgodności z wymaganiami (art. 30 ust. 1 pkt 4).

Dokumenty normalizacyjne określone w punkcie B obejmują następujące kategorie, w kolejności preferencji:

1. Polskie Normy przenoszące normy europejskie;
2. normy innych państw członkowskich Europejskiego Obszaru Gospodarczego przenoszące normy europejskie;
3. europejskie oceny techniczne;
4. wspólne specyfikacje techniczne;
5. normy międzynarodowe;
6. specyfikacje techniczne, których przestrzeganie nie jest obowiązkowe, przyjęte przez instytucję normalizacyjną wyspecjalizowaną w opracowywaniu specyfikacji technicznych do powtarzalnego stałego stosowania w dziedzinach obronności i bezpieczeństwa;
7. inne systemy referencji technicznych, ustanowione przez europejskie organizacje normalizacyjne.

Jeżeli nie istnieją dokumenty normalizacyjne określone w punkcie B, przy opisie przedmiotu zamówienia uwzględnia się w kolejności (art. 30 ust. 3):

- a. Polskie Normy (inne niż przenoszące normy europejskie);
- b. polskie aprobaty techniczne;
- c. polskie specyfikacje techniczne dotyczące projektowania, wyliczeń i realizacji robót budowlanych oraz wykorzystania dostaw;
- d. krajowe deklaracje zgodności oraz krajowe deklaracje właściwości użytkowych wyrobu budowlanego lub krajowe oceny techniczne wydawane na podstawie ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1570).

Jeżeli przedmiot zamówienia jest opisany poprzez odniesienie do dokumentów normalizacyjnych określonych w punkcie B lub w punktach a-c (lub a-d – patrz uwaga dalej) powyżej, zamawiający musi dopuścić **rozwiązania równoważne** opisanym, zaznaczając to w opisie poprzez użycie

określenia „lub równoważne” towarzyszącego opisowi (art. 30 ust. 4). Ściśle biorąc, art. 30 ust. 4 nie odnosi się bezpośrednio do nazw dokumentów przytoczonych powyżej w punkcie d, niemniej w praktyce odniesienie do tych dokumentów może implikować odniesienie do pozostałych wymienionych tu rodzajów dokumentów (np. krajowa deklaracja zgodności z Polską Normą albo krajowa deklaracja właściwości użytkowych wyrobu budowlanego, odnosząca się do Polskiej Normy lub do krajowej specyfikacji technicznej). Wykonawca oferujący dostawy, usługi lub roboty budowlane „równoważne” w ww. sensie musi wykazać, że spełniają one wymagania określone przez zamawiającego. Jeżeli wykonawca udowodni w ofercie, że oferowane rozwiązania w równoważnym stopniu spełniają wymagania określone w opisie przedmiotu zamówienia, ewentualna niezgodność oferowanych rozwiązań z dokumentami normalizacyjnymi nie może stanowić podstawy odrzucenia oferty (art. 89 ust. 4).

Brak możliwości opisanie przedmiotu zamówienia w wystarczająco precyzyjny sposób przez odniesienie do określonej normy, europejskiej oceny technicznej, wspólnej specyfikacji technicznej lub referencji technicznej jest dostateczną przesłanką do zastosowania trybu negocjacji z ogłoszeniem (art. 55 ust. 1 pkt 9).

Oprócz formy opisu przedmiotu zamówienia ustawa reguluje także zakres określonych w nim wymagań.

W przypadku zamówień na dostawy lub usługi w opisie określa się wymagane cechy produktu lub usługi. W szczególności należy wymagać, adekwatnie do przedmiotu zamówienia, dostosowania projektu do potrzeb wszystkich użytkowników – w tym zapewnienia dostępności dla osób niepełnosprawnych. Można także wymagać określonych poziomów oddziaływania na środowisko i klimat; certyfikatów zgodności lub deklaracji zgodności; określonej wydajności, przeznaczenia produktu, bezpieczeństwa lub wymiarów, w tym wymagań odnoszących się do produktu w zakresie nazwy, pod jaką produkt jest sprzedawany; określonej terminologii, symboli, testów i metod testowania; określonego opakowania i oznakowania; instrukcji użytkowania; procesów i metod produkcji na każdym etapie cyklu życia dostawy lub usługi oraz procedury oceny zgodności; określonych zasad dotyczących projektowania i kosztorysowania; określonych poziomów jakości.

W przypadku zamówień na roboty budowlane w opisie określa się wymagane cechy materiału, produktu lub usługi, odpowiadające przeznaczeniu zamierzonemu przez zamawiającego. W szczególności należy wymagać, adekwatnie do przedmiotu zamówienia, dostosowania projektu do potrzeb wszystkich użytkowników – w tym zapewnienia dostępności dla osób niepełnosprawnych. Można także wymagać określonych poziomów oddziaływania na środowisko i klimat; certyfikatów zgodności lub deklaracji zgodności; określonej wydajności, bezpieczeństwa lub wymiarów, w tym procedur dotyczących zapewnienia jakości; określonej terminologii, symboli, testów i metod testowania; określonego opakowania i oznakowania; instrukcji użytkowania; procesów i metod produkcji na każdym etapie cyklu życia obiektów budowlanych; dodatkowych badań i testów przeprowadzanych przez jednostki autoryzowane (w rozumieniu ustawy z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1398); przestrzegania określonych zasad dotyczących projektowania i kosztorysowania; warunków testowania, kontroli i odbioru obiektów budowlanych; metod i technik budowy; spełniania wszelkich pozostałych warunków technicznych.

3 Struktura opisu przedmiotu zamówienia

Właściwa treść opisu przedmiotu zamówienia może znaleźć się, w zależności od rodzaju zamówienia, w różnych opracowaniach: jako samodzielny opis albo jako część programu funkcjonalno-użytkowego, dokumentacji projektowej lub specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót budowlanych. Niezależnie od tego, zaleca się, by treść ta obejmowała co najmniej elementy wyszczególnione poniżej.

3.1 Określenie przedmiotu zamówienia

Należy w zwięzły sposób określić przedmiot zamówienia poprzez jego nazwę, lokalizację (miasto), ewentualne oznaczenie etapu, jeśli zamówienie dotyczy części większego przedsięwzięcia, zidentyfikowanie podstawowych funkcji oraz zasadniczy zakres zamówienia: zaprojektowanie i zbudowanie systemu, zbudowanie systemu zgodnie z istniejącym projektem lub też tylko zaprojektowanie systemu. Określenie to ma charakter wstępu do opracowania; szczegółowy opis przedmiotu zamówienia stanowi pozostałą treść opracowania.

3.2 Definicje

W tej części należy przedstawić definicje podstawowych pojęć, nazw i skrótów stosowanych w opisie przedmiotu zamówienia, których znaczenie może być różnie rozumiane, a nie zostało jednoznacznie określone w innym miejscu. Mogą to być określenia w rodzaju „centrum zarządzania ruchem”, „system zarządzania”, „platforma informatyczna”, „węzeł sieci”, „punkt dystrybucyjny”, „kabel krosowy”, „kabel przyłączeniowy”, „sterownik lokalny”, „prędkość eksploatacyjna”, „ARTR” itp.

Definicje powinny odnosić się do istoty danego pojęcia i nie zawierać w swojej treści wymagań stawianych systemom lub komponentom, do których odnosi się dane pojęcie, jeżeli wymagania te nie są konstytutywnym elementem pojęcia. Np. nie należy w definicji węzła sieci określać przepustowości urządzeń transmisyjnych w węźle (co implikowałoby, że obiekt, dla którego przepustowości te są inne nie jest w ogóle węzłem sieci), lecz zdefiniować go poprzez określenie jego roli w systemie, a odniesienia do przepustowości zamieścić poza definicją jako treść odpowiedniego wymagania.

3.3 Cel zamówienia

Należy określić cele podjęcia przedsięwzięcia, w ramach którego realizowane będzie zamówienie. Cele takie odnoszą się najczęściej do poprawy warunków transportu (zbiorowego i/lub indywidualnego) na konkretnym obszarze. Zaleca się określenie celów szczegółowych, dotyczących np. zarządzania ruchem, zarządzania transportem publicznym, popytu na korzystanie z transportu zbiorowego, informacji dla uczestników ruchu, bezpieczeństwa ruchu, czy ochrony środowiska. W kontekście celów warto określić wskaźniki charakteryzujące stopień ich realizacji i określić ich docelowe wartości (np. względne oszczędności czasu przejazdu lub podróży, średnie wartości prędkości poszczególnych rodzajów ruchu); ma to szczególne znaczenie, jeśli przedsięwzięcie ma być realizowane z dofinansowaniem zewnętrznym (np. z funduszy europejskich) i wskaźniki takie są wymagany elementem dokumentacji towarzyszącej wnioskowi o dofinansowanie.

3.4 Obszar przedsięwzięcia

Należy opisać zakres terytorialny przedsięwzięcia poprzez określenie np. dzielnic miasta, granic wyznaczonych konkretnymi ulicami, ciągów komunikacyjnych, skrzyżowań itp., przy czym opis ten może być uszczegółowiony dla poszczególnych składowych przedsięwzięcia w dalszej części opracowania.

3.5 Uwarunkowania

Należy opisać obecną sytuację w dziedzinie, której dotyczy zamówienie i stan istniejący systemów i infrastruktury, które mają być modernizowane lub wykorzystane w ramach przedsięwzięcia, albo które mają korzystać z efektów przedsięwzięcia. Opis powinien być wystarczająco szczegółowy, by umożliwić wykonanie projektu (jeśli zamówienie obejmuje zaprojektowanie ITS) oraz zaplanowanie robót. Istotne w tym kontekście są informacje nt. aktualnych parametrów dotyczących zjawisk transportowych, istniejących systemów ITS lub systemów i komponentów, które mają być włączone do planowanego ITS, w tym m.in. sieci teleinformatycznej, jej stanu i możliwości rozbudowy, a także nt. innych prac (poza zamówieniem) zaplanowanych na okres realizacji zamówienia, np. remontów i budowy dróg, które mogą wpłynąć na warunki realizacji zamówienia.

3.6 Podział zakresu zamówienia

Jeżeli jest to uzasadnione zakresem zamówienia, należy wyodrębnić (według kryterium zastosowania) komponenty zamówienia stanowiące logiczne całości i zdefiniować odpowiadające im zadania. Zadania takie mogą obejmować np. sterowanie i zarządzanie ruchem drogowym, zarządzanie transportem publicznym, zarządzanie parkowaniem, monitoring i bezpieczeństwo transportu, platformę teleinformatyczną (w tym sieć, protokoły i systemy informatyczne wspólne dla pozostałych zadań).

Pozostała część opisu przedmiotu zamówienia powinna określać wymagania pogrupowane według ich charakteru. Stosownie do podziału zakresu zamówienia, niektóre z tych grup wymagań (z wyjątkiem wymagań dotyczących zarządzania projektem oraz informacji i promocji) można przedstawić odrębnie dla każdego z zadań. Zaleca się, by wymagania były oznaczone symbolami identyfikującymi, przy zastosowaniu hierarchicznej struktury i numeracji wymagań (według podziału na zadania i w obrębie zadań na grupy wymagań), w miarę możliwości zestawione w formie tabel oraz by żadne z wymagań nie było pozbawione identyfikatora.

3.7 Wymagania funkcjonalne

Wymagania funkcjonalne stanowią najistotniejszą część opisu przedmiotu zamówienia. Określają one funkcje, jakie system ma realizować i powinny wynikać z analizy potrzeb zamawiającego. Należy dążyć do zdefiniowania tych wymagań w sposób w miarę możliwości niezależny od technologii realizacji; powinny one precyzować „co” system ma realizować, a nie „jak”. Właściwą podstawą do identyfikacji wymagań funkcjonalnych na podstawie potrzeb jest opracowanie architektury systemu. Opis architektury może stanowić załącznik do opisu przedmiotu zamówienia. W architekturze ramowej FRAME wymaganiom tym odpowiada perspektywa funkcjonalna systemu.

3.8 Wymagania dotyczące repozytoriów danych

Perspektywa funkcjonalna w architekturze FRAME obejmuje m.in. zbiór repozytoriów danych. Należy określić wymagania dotyczące przede wszystkim ich zawartości informacyjnej, ale także – mając na uwadze potrzebę otwartości systemu – formatów danych. Wskazane jest także określenie parametrów ilościowych mających wpływ na wielkość repozytoriów.

3.9 Wymagania ilościowe i lokalizacyjne

Wymagania ilościowe i lokalizacyjne określają przede wszystkim fizyczne aspekty systemu: umiejscowienie i liczebność elementów funkcjonalnych; odpowiadają perspektywie fizycznej systemu w architekturze FRAME. Należy określić lokalizację i liczby istniejących elementów zewnętrznych w stosunku do systemu (np. skrzyżowań czy przystanków) lub przewidzianych do włączenia do systemu (np. elementów istniejącej sieci telekomunikacyjnej), a także wymagania co do lokalizacji i liczby elementów planowanych (np. centrów zarządzania, stanowisk operatorskich, kamer, czujników, tablic informacyjnych, nowych węzłów sieci itp.).

3.10 Wymagania organizacyjne

System ITS może obejmować funkcje wchodzące w zakres kompetencji różnych instytucji, a także wymieniać dane z innymi systemami, zarządzanymi przez różne podmioty. Perspektywa organizacyjna w architekturze FRAME określa przyporządkowanie poszczególnych funkcji i repozytoriów danych do odpowiadających za nie podmiotów. Może być ona źródłem wymagań organizacyjnych, odnoszących się np. do konieczności uzgodnień projektowych z zainteresowanymi podmiotami czy też do struktury logicznej sieci i systemów zarządzania.

3.11 Wymagania dotyczące łączności

Perspektywa komunikacyjna w architekturze FRAME określa rodzaje połączeń komunikacyjnych pomiędzy poszczególnymi częściami systemu. Odpowiadają jej wymagania dotyczące podstawowych cech charakterystycznych połączeń, takich jak przepustowość, opóźnienie i jego fluktuacja, stopa błędów, niezawodność, czy integralność i poufność transmisji. Do tej grupy wymagań można także włączyć oczekiwania zamawiającego co do otwartych protokołów komunikacyjnych.

3.12 Wymagania technologiczne

Opis przedmiotu zamówienia powinien koncentrować się bardziej na wymaganiach dotyczących funkcjonalności i wydajności niż na technologii realizacji. Niemniej wskazanie konkretnych wymagań technologicznych jest zasadne, np. z uwagi na obowiązujące przepisy określające warunki techniczne, jakim powinny odpowiadać pewne rodzaje obiektów (drogi publiczne, drogowe obiekty inżynierskie, znaki i sygnały drogowe, budynki, telekomunikacyjne obiekty budowlane, kanały technologiczne, urządzenia i systemy informatyczne itp.), normy lub spójność z istniejącymi systemami zamawiającego (na różnych poziomach, od podstawowych w rodzaju wyboru technologii transmisji:

światłowodowej lub radiowej, aż do szczegółowych, takich jak np. typy złączy lub barwy kabli). Stopień szczegółowości wymagań technologicznych jest naturalnie znacznie większy w przypadku, gdy zamówienie dotyczy budowy ITS na podstawie istniejącego projektu.

Należy przy tym zwrócić uwagę, że zgodnie z Pzp w przypadku opisu przedmiotu zamówienia przez odniesienie do norm albo do znaków towarowych, patentów lub pochodzenia, źródła lub szczególnego procesu, który charakteryzuje produkty lub usługi dostarczane przez konkretnego wykonawcę, zamawiający powinien dopuścić rozwiązania równoważne. Zaleca się, by w takim przypadku opis przedmiotu zamówienia przedstawiał także kryteria równoważności i sposób weryfikacji ich spełnienia (np. poprzez przeprowadzenie określonych testów).

3.13 Wymagania dotyczące testów

Szczegółowa specyfikacja wszystkich niezbędnych testów nie jest zazwyczaj możliwa do opracowania na etapie opisu przedmiotu zamówienia. Wykonawca powinien przedstawić plan testów, dostosowany do konkretnego harmonogramu realizacji i zastosowanych rozwiązań. Plan powinien określać szczegółowo uczestników, lokalizację i terminy testów, scenariusze i przypadki testowe, dane testowe, sposób przeprowadzenia testów i interpretacji wyników. Należy wymagać wykonania testów na różnych poziomach: komponentów, integracji i kompletnego systemu.

3.14 Wymagania dotyczące szkoleń

Jeżeli planowany jest udział zamawiającego lub innych jednostek różnych od wykonawcy w eksploatacji systemu (co jest w praktyce regułą), niezbędne jest wymaganie odpowiednich szkoleń na etapie wdrażania systemu przez wykonawcę. Szkolenia powinny być przeprowadzone zarówno dla użytkowników wykorzystujących ITS do zarządzania procesami związanymi z ruchem i transportem, jak i dla administratorów, zarządzających infrastrukturą teleinformatyczną – systemami, aplikacjami, siecią i wyposażeniem stanowisk roboczych użytkowników.

3.15 Wymagania dotyczące dokumentacji

Należy określić wymagania co do formy i zawartości dokumentacji. Jeżeli zamówienie obejmuje zaprojektowanie ITS, wymagana jest dokumentacja projektowa, przy czym w przypadku, gdy obejmuje ona roboty budowlane, dokumentacja ta musi spełniać wymagania określone w stosownych przepisach (*rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego* – Dz. U. poz. 462 z późn. zm.). Jeżeli zamówienie obejmuje wdrożenie ITS (a nie tylko zaprojektowanie), należy także wymagać dokumentacji powykonawczej, w tym szczegółowej inwentaryzacji zbudowanego systemu, dokumentacji testów oraz instrukcji obsługi. System ITS obejmuje zwykle wiele branż technicznych, w związku z czym należy wymagać odpowiednich projektów dla każdej z branż (np. budowlanej, elektrycznej, telekomunikacyjnej, inżynierii ruchu, monitoringu, czy kontroli dostępu).

3.16 Wymagania dotyczące praw własności intelektualnej

W ramach realizacji zamówienia wytwarzane są utwory w sensie ustawy o prawie autorskim i prawach pokrewnych; należą do nich przynajmniej niektóre elementy dokumentacji oraz oprogramowanie. Należy wymagać, by zamawiający uzyskał prawo do korzystania z tych utworów. Prawo to może mu przysługiwać na podstawie licencji udzielonej przez wykonawcę (lub, za jego pośrednictwem, podmiot trzeci) albo na podstawie przeniesienia autorskich praw majątkowych. Z punktu widzenia zamawiającego przeniesienie praw autorskich do oprogramowania może nie być konieczne. W zależności od potrzeb i zamierzeń zamawiającego wystarczające może być udzielenie licencji, jeżeli odbędzie się na odpowiednich warunkach, w szczególności jeśli licencja będzie udzielona na czas nieoznaczony, z wyłączeniem możliwości wypowiedzenia umowy licencyjnej przez wykonawcę, z uprawnieniem zamawiającego do modyfikacji i rozpowszechniania. Należy zwrócić uwagę, że zgodnie z ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych umowa o przeniesienie autorskich praw majątkowych lub o korzystanie z utworu (licencja) obejmuje tylko pola eksploatacji wyraźnie w niej wymienione.

W odniesieniu do utworów niewykonanych specjalnie na potrzeby danego zamówienia, w szczególności pochodzących od podmiotów trzecich, w grę najczęściej wchodzi tylko udzielenie licencji. Opis przedmiotu zamówienia powinien wyraźnie wymagać udzielenia licencji i określać parametry liczbowe (np. liczbę urządzeń i użytkowników oraz czas korzystania – np. nieoznaczony), tak by wykonawca-ofereant mógł obliczyć koszty z tym związane.

Kwestie dotyczące praw autorskich i licencji w odniesieniu do oprogramowania omówiono szczegółowo w podrozdziale 7.2.

3.17 Wymagania dotyczące gwarancji i serwisu

Wymagania dotyczące oczekiwanego czasu i poziomu usług serwisowych są krytyczne dla zapewnienia ciągłości działania systemu i kosztów jego eksploatacji. Należy określić czas trwania zobowiązania gwarancyjnego wykonawcy i zakres tego zobowiązania (np. usuwanie błędów, przywracanie sprawności systemu, konieczne modyfikacje itp.), a także sposób realizacji zobowiązania określony poprzez parametry takie, jak czas reakcji, czas naprawy, ewentualne zobowiązanie do dostarczenia komponentów zastępczych, być może osobno w odniesieniu do różnych klas problemów lub podsystemów, jeśli takie zdefiniowano w wymaganiach, czy też czas dostępności systemu liczony w danym okresie (np. roku). Należy przy tym odróżnić gwarancję, która definiuje zobowiązania wykonawcy na wypadek, gdyby dostarczony przedmiot nie miał określonych właściwości, od usług wsparcia obejmujących modyfikacje, ulepszenia, aktualizacje czy konsultacje. Umowa o świadczenie usług może być w ramach zamówienia publicznego zawarta na okres zasadniczo do 4 lat (z pewnymi wyjątkami w uzasadnionych przypadkach), podczas gdy okres zobowiązania gwarancyjnego nie jest ograniczony prawem.

3.18 Wymagania dotyczące zarządzania projektem

Należy określić wymagania dotyczące zarządzania projektem zgodne z potrzebami i metodami działania zamawiającego: aspekty organizacyjne (np. udział podmiotu trzeciego – Inżyniera Kontraktu – w realizacji projektu; prowadzenie biura projektu; etapowanie projektu; opracowanie dokumentacji

zarządczej: planu projektu, harmonogramu, strategii jakości, komunikacji czy zarządzania zmianą) i metodyczne (np. zastosowanie metodyki PRINCE2 lub równoważnej, warunków kontraktowych FIDIC itp.). Należy zwrócić uwagę, że jeśli zamówienie obejmuje roboty budowlane, niektóre aspekty jego realizacji podlegają odrębnym przepisom (ustawa Prawo budowlane, a w przypadku projektowania także rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego – Dz. U. poz. 462 z późn. zm.).

3.19 Wymagania dotyczące informacji i promocji

Realizacja projektów z udziałem niektórych źródeł finansowania (np. funduszy europejskich) wiąże się z obowiązkiem wykonania określonych zadań z zakresu informacji o projekcie i promocji jego rezultatów. Zaleca się, by zadania te zlecić wykonawcy, jeśli pozwala na to ich charakter (np. odpowiednie oznakowanie dostarczonych urzędzeń, zainstalowanie tablic informacyjnych, wykonanie i utrzymywanie informacyjnego portalu internetowego, zorganizowanie seminariów, publikacje w mediach itp.).

4 Analiza struktur wymiany danych w systemach ITS

4.1 Normalizacja architektury systemów ITS

Architektura systemów ITS jest przedmiotem normalizacji różnych organizacji krajowych i międzynarodowych. Komitet techniczny ISO TC 204 *Intelligent Transport Systems* opracował dotąd² ponad dwieście (licząc aktualizacje) norm dotyczących obszaru ITS. Komitet techniczny CEN TC 278 *Intelligent Transport Systems* opracował sto kilkadziesiąt norm w tym obszarze, podobnie jak komitet techniczny *Intelligent Transport Systems* ETSI. IEEE i SAE opracowały po ponad dwadzieścia norm z tej dziedziny, natomiast ITU – kilkanaście. Obszerny przegląd norm z obszaru ITS prezentuje książka B. Williama *Intelligent Transport Systems Standards*³. Wśród nowszych opracowań warto wymienić pakiet specyfikacji technicznych w serii *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna*⁴, przygotowany wspólnie przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska w 2012 r., w szczególności opracowania nr 1 Parametry techniczne urządzeń telematki drogowej, nr 2 Standard realizacji mediów do łączności i transmisji danych KSZR, nr 3 Standard definiowania obszarów detekcji ruchu, nr 4 Architektura Teletechnicznego Powiązania Urządzeń w Systemach KSZR, nr 5 Standardy protokołów transmisji danych dla systemów zarządzania ruchem, nr 6 Architektura Hurtowni Danych w obszarze oddziaływania KSZR, nr 7 Zasady gromadzenia, archiwizacji i wykorzystania danych pozyskanych z KSZR. Mimo iż pakiet ten został opracowany przede wszystkim na potrzeby Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem (KSZR), specyfikacje – jak stwierdza się na wstępie opracowań – mają charakter ogólnodostępny, dzięki czemu mogą zostać wykorzystane przez dowolny podmiot przy realizacji projektów ITS. Specyfikacje te zawierają m.in. odniesienia do norm, zarówno z obszaru ITS, jak i innych, które mogą być przydatne przy realizacji projektów ITS (np. dotyczących instalacji elektrycznych). Lista norm z obszaru ITS jest także dostępna na stronie internetowej projektu, w ramach którego opracowano niniejszy podręcznik⁵.

Rodzina norm ISO 14813 *Intelligent transport systems – Reference model architecture(s) for the ITS sector* opisuje model odniesienia dla architektur systemów ITS; porównuje także podstawowe pojęcia architektoniczne tej normy z architekturą FRAME oraz z architekturą US National ITS Architecture. Zgodnie z celem niniejszego zestawu podręczników, w dalszej części stosuje się podejście i pojęcia architektury FRAME. Wprowadzenie i szczegółowe informacje na temat FRAME zostały przedstawione w podręczniku nr 1.

4.1.1 Metodyka projektowa FRAME – podstawowe informacje

W metodyce projektowania systemów ITS według architektury ramowej FRAME wyróżniane są cztery zasadnicze kroki:

- (1) określenie potrzeb użytkowników

² do 2017 r.

³ B. Williams, *Intelligent Transport Systems Standards*, Artech House, 2008

⁴ <http://kszr.gddkia.gov.pl/index.php/pl/do-pobrania/opracowania>

⁵ <https://its-frame.pl>

Z listy wszystkich potrzeb użytkowników (User Needs) pogrupowanych w 9 obszarów należy wybrać te, które bezpośrednio odnoszą się do aspiracji (założeń), jakie projektowany system ITS ma spełniać.

(2) określenie architektury funkcjonalnej systemu

Krok ten polega na doborze odpowiednich funkcji wybranych do zrealizowania określonych potrzeb użytkownika oraz przepływów danych pomiędzy funkcjami.

W skład architektury funkcjonalnej wchodzi następujące elementy: grupy funkcji i funkcje, przepływy danych, terminatorzy⁶ (aktorzy) oraz bazy danych i repozytoria. W pierwszym kroku wybierane są funkcje służące do realizacji wybranych potrzeb użytkownika. Następnie należy dokonać wyboru niezbędnych przepływów danych wymaganych do realizacji wybranych funkcji oraz związanych z nimi dodatkowych baz danych (repozytoriów) i powiązań zewnętrznych (terminatorów/aktorów), które są podmiotami zewnętrznymi względem systemu, wymieniającymi dane z systemem.

(3) określenie architektury fizycznej

Krok ten polega na zdefiniowaniu podsystemów i modułów oraz ich lokalizacji i przepływów pomiędzy nimi.

W tej fazie następuje przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych z architektury funkcjonalnej do różnych jednostek organizacyjnych, zwanych podsystemami (które dalej można podzielić na moduły) oraz ich lokalizacji fizycznych.

(4) określenie architektury łączności

Architektura łączności obejmuje środki umożliwiające wymianę informacji pomiędzy różnymi częściami projektowanego systemu ITS oraz podmiotami zewnętrznymi.

W procesie projektowania systemu można posłużyć się narzędziem pomocniczym Browsing Tool (zawierającym definicje i powiązania pomiędzy wszystkimi elementami architektury FRAME) oraz narzędziem Selection Tool (systematyzującym kolejne kroki tworzenia własnej architektury oraz dostarczającym sposoby weryfikacji zgodności pod względem logicznym i semantycznym dokonanych wyborów).

4.1.2 Architektura funkcjonalna – przepływ danych

Przepływy danych według FRAME są opisywane przy użyciu następujących składników:

- opis – opis charakteryzujący przeznaczenie przepływu;
- diagramy – schematy obrazujące, z jakimi elementami powiązany jest dany przepływ danych;
- komponenty – przepływy danych niższego rzędu zawarte w danym przepływie;
- parent („rodzic”) – przepływ danych wyższego rzędu, który zawiera dany przepływ;
- elementy docelowe (target) – lista elementów, dla których opisywany przepływ jest wejściowy;

⁶ W polskiej literaturze przedmiotu spotyka się dwa warianty mianownika liczby mnogiej określenia terminator: terminatory lub terminatorzy. W niniejszym podręczniku przyjęto formę terminatorzy, zgodnie z opisem architektury FRAME przedstawionym w podręczniku nr 1.

- elementy źródłowe (source) – lista elementów, dla których opisywany przepływ jest wyjściowy.

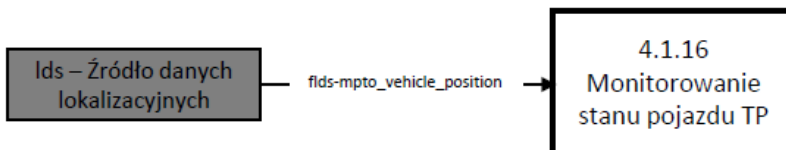
Poniżej przedstawiono przykładowy przepływ danych związany z pojazdem transportu publicznego (TP):

Nazwa: flds-mpto_vehicle_position

Opis: Zawiera dane dotyczące pojazdu TP, na podstawie których można określić jego lokalizację.

Diagramy: 4.1 Monitorowanie floty TP

Rysunek 1 Przepływ danych – monitorowanie floty TP



Źródło: opracowanie własne

Rodzic: flds-monitor_PT_fleet_inputs

Cel: 4.1.16 Monitorowanie stanu pojazdu TP

Źródło: Źródło danych lokalizacyjnych

4.2 Kategoryzacja usług ITS

FRAME określa następujące zakresy usług:

- zarządzanie ruchem na obszarach miejskich – optymalizacja przepływu pojazdów, nadawanie priorytetów przejazdu, sterowanie przejściami;
- zarządzanie ruchem na obszarach pozamiejskich – optymalizacja prędkości w celu maksymalizacji przepływu ruchu i wykorzystania pasów ruchu, wykrywanie incydentów;
- zarządzanie incydentami i wydarzeniami;
- naprowadzanie na miejsca parkingowe (informacja parkingowa);
- zarządzanie transportem publicznym i informacje dotyczące transportu publicznego – w tym wprowadzanie i nadawanie priorytetów, rozkłady jazdy i opłaty, zarządzanie załogami i pojazdami, informacja pasażerska;
- kontrola użytkowników sieci drogowej (monitorowanie sieci drogowej);
- obserwacja poziomu zanieczyszczeń;
- sterowanie popytem;
- zarządzanie pracami drogowymi;
- elektroniczny pobór opłat;

- dostarczanie informacji dla podróżnych w czasie rzeczywistym;
- planowanie podróży;
- systemy wewnątrz pojazdów;
- systemy współpracujące;
- zarządzanie przewozem ładunków i flotami pojazdów;
- egzekwowanie przepisów prawa;
- integracja z innymi rodzajami transportu.

Norma ISO 14813-1 *Intelligent transport systems – Reference model architecture(s) for the ITS sector – Part 1: ITS service domains, service groups and services* (second edition, 2015-10-01) dzieli usługi ITS na 13 obszarów (domen):

- informacje dla podróżnych (*Traveller Information*);
- zarządzanie ruchem i jego obsługa (*Traffic Management and Operations*);
- wspomaganie pojazdów (*Vehicle Services*);
- transport towarowy (*Freight Transport*);
- transport publiczny (*Public Transport*);
- ratownictwo (*Emergency Services*);
- płatności (*Transport-related Payment*);
- bezpieczeństwo osób w ruchu drogowym (*Road Transport Related Personal Safety*);
- monitorowanie warunków pogodowych i środowiskowych (*Weather and Environmental Conditions Monitoring*);
- koordynację i zarządzanie w sytuacjach zagrożenia (*Disaster Response Management and Coordination*);
- usługi służące bezpieczeństwu narodowemu (*National Security*);
- zarządzanie danymi ITS (*ITS Data Management*);
- zarządzanie danymi eksploatacyjnymi (w tym symulacje) (*Performance Management*).

4.3 Płaszczyzny oddziaływania systemów ITS

Systemy ITS funkcjonalnie są realizowane w trzech płaszczyznach:

- infrastruktura – w której zainstalowane są elementy systemów ITS pozwalające na realizację wielu usług, np. tablice informacyjne, znaki o zmiennej treści (VMS), bramki autostradowe (poboru opłat) itp.;
- urządzenia pokładowe – urządzenia zainstalowane w pojazdach, które wchodzi w interakcje z elementami zainstalowanymi w płaszczyznie infrastruktury – m.in. systemy nawigacji, systemy nadzoru pojazdu, panele sterownicze oraz wyposażenie pojazdów zapewniające właściwą komunikację z infrastrukturą: sensory, modemy i nadajniki/odbiorniki telekomunikacyjne;
- aplikacje i centra zarządzania – których zadaniem jest przetwarzanie informacji dostarczanych przez pozostałe płaszczyzny oraz – na ich podstawie – sterowanie elementami tych płaszczyzn (elementami infrastruktury i urządzeniami zainstalowanymi w pojazdach).

5 Architektura przepływu danych

Architektura przepływu danych określa elementy będące źródłami i odbiorcami danych, przepływy danych (por. podrozdział 4.1.2) i środki komunikacji.

5.1 Źródła danych

Źródłami danych mogą być funkcje lub terminatory. Przykładowe elementy stanowiące źródła danych to czujniki w pojazdach, czujniki w infrastrukturze drogowej (np. zbierające dane dotyczące środowiska, wykrywające stan otwarcia lub zamknięcia bramki itp.), pętle indukcyjne zainstalowane na jezdni, kamery, czy odbiorniki GPS.

5.2 Dane przetworzone

Dane przekazywane w systemie mogą być elementarne lub przetworzone. Elementarne dane to takie, które nie zostały poddane istotnemu przetwarzaniu i niosą podstawową informację odebraną przez czujnik, np. obraz, współrzędne geograficzne, impuls oznaczający konkretne zdarzenie. W odróżnieniu od nich, dane przetworzone niosą informację zagregowaną i pochodną, uzyskaną na podstawie różnych źródeł, przy czym przetworzenie to następuje jeszcze przed przesłaniem danych do jego końcowego odbiorcy – w elemencie zbierającym dane lub w urządzeniu pośrednim. Dane te mogą np. nieść informacje o czasie przejazdu między dwoma punktami trasy lub o prędkości średniej.

5.3 Odbiorcy danych

Odbiorcami danych mogą być funkcje lub terminatory. Przykładowe elementy-odbiorcy danych to elementy wykonawcze (np. sterowniki sygnalizacji świetlnej, zwrótnice, znaki o zmiennej treści) i systemy informatyczne (np. zarządzające ruchem lub flotą transportu publicznego).

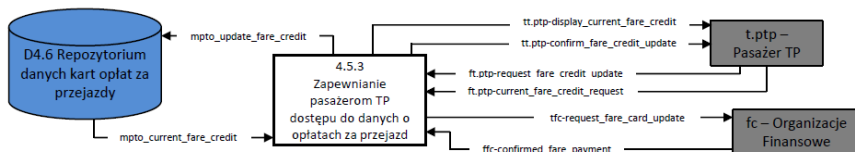
5.4 Środki komunikacji

Na poziomie architektury przepływu środki komunikacji nie są zdefiniowane w szczegółach, z powodu konieczności zachowania „neutralności technologicznej”. Konkretnie realizacje obejmują różnego rodzaju sieci przewodowe i bezprzewodowe i mogą wykorzystywać charakterystykę danych (rozmiar danych, częstotliwość przesyłania, dopuszczalne opóźnienie itp.) do określenia właściwości transmisji (np. silnie asymetryczna lub w przybliżeniu symetryczna co do przepływności), w celu optymalnego doboru środków.

5.5 Przykładowe diagramy przepływu danych w systemach ITS

Diagram na rys. 2 przedstawia przepływy danych związane z realizacją funkcji udostępniającej własne dane dotyczące opłat za przejazdy (są to wszystkie przepływy związane z funkcją 4.5.3 – wchodzące i wychodzące).

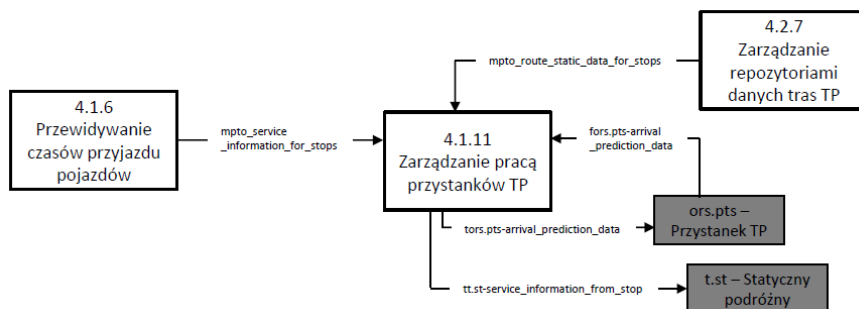
Rysunek 2 Przepływy danych – funkcja 4.5.3



Źródło: opracowanie własne

Następny diagram (rys. 3) ilustruje przepływy danych związane z realizacją usługi (funkcjonalności) umożliwiającej przekazywanie informacji o transporcie publicznym dla podróżnych na przystankach.

Rysunek 3 Przepływy danych – funkcja 4.1.11



Źródło: opracowanie własne

Szczegółowe omówienie zagadnień przepływu danych wraz z przykładami diagramów DFD (ang. Data Flow Diagrams) przedstawiono w podręczniku nr 1.

5.6 Warunki udostępniania danych

Warunki udostępniania danych są zależne od zdefiniowanego podziału podsystemów (zgrupowanych funkcjonalności i przepływów) pomiędzy organizacje odpowiedzialne za zarządzanie nimi i mające dostęp do wszystkich informacji w nich wytwarzanych lub zbieranych. Należy wziąć pod uwagę, że wśród danych zbieranych w systemie ITS są dane wrażliwe – np. dane osobowe, w tym obrazy z kamer zawierające szczegóły twarzy, dane z personalizowanych biletów transportu publicznego, numery rejestracyjne pojazdów w formie obrazów lub w formie przetworzonej – tekstowej, dane o położeniu i trasach przejazdu konkretnych pojazdów i osób w konkretnym czasie itp. Wykorzystanie takich informacji wymaga uwzględnienia obowiązujących przepisów o ochronie danych osobowych, odpowiednich porozumień między administratorami oraz anonimizacji i agregacji danych. Szczegółowe omówienie związanych z tym zagadnień zawarto w podręczniku nr 3.

5.7 Wymagania strukturalne odnośnie danych

FRAME odnosi się do struktur danych w kontekście charakterystyki repozytoriów danych. Poniżej przedstawiono przykładową charakterystykę repozytorium danych o aktualnym stanie pojazdu transportu publicznego.

Repozytoria danych: 4.1 Real Time PT Vehicle Status Data

Opis zawartości

Repozytorium jest wykorzystywane w obszarze zarządzania eksploatacją transportu publicznego. Zawiera najnowsze wartości wskaźników z każdego pojazdu wchodzącego w skład floty transportu publicznego.

Dane statyczne nt. każdego pojazdu mają następującą strukturę:

- typ (znaki)

- identyfikator pojazdu (liczba)
- pojemność – maksymalna liczba pasażerów (liczba)

Dane bieżące nt. każdego pojazdu mają następującą strukturę:

- bieżąca data (znaki reprezentujące datę)
- bieżący czas (liczby określające godziny, minuty i sekundy)
- bieżące położenie (znaki i/lub liczby, np. dane z systemu GPS lub Galileo)
- identyfikator usługi (liczba)
- bieżący wskaźnik stanu (liczby i/lub znaki)
- wystąpienie alarmu (liczba lub znak oznaczający TAK lub NIE)
- aktualna liczba pasażerów w pojeździe (liczba)
- wystąpienie alarmu uruchomionego przez pasażera (liczba lub znak oznaczający TAK lub NIE)
- potwierdzenie alarmu uruchomionego przez pasażera (liczba lub znak oznaczający TAK lub NIE)
- wysłanie komunikatu do kierowcy (liczba lub znak oznaczający TAK lub NIE)
- treść komunikatu wysłanego do kierowcy (ciąg znaków)
- odebranie komunikatu od kierowcy (liczba lub znak oznaczający TAK lub NIE)
- treść komunikatu odebranego od kierowcy (ciąg znaków)
- obraz z kamery wewnętrznej w pojeździe (plik wideo)

Przeptywy wejściowe:

- mpto_PT_vehicle_static_data_for_real_time_use
- mpto_real_time_vehicle_indicators

Przeptywy wyjściowe:

- mpto_current_PT_vehicle_data
- mpto_real_time_vehicle_data
- mpto_real_time_vehicle_progressing
- mpto_real_time_veh_estimated_indicators

5.8 Konstruowanie diagramów przepływu danych dla systemów ITS

Ogólne zasady dotyczące projektowania architektury przepływu danych zamieszczono w podręczniku nr 1. Do konstruowania diagramów przepływu danych stosuje się następujące nazewnictwo:

- Końcowe przepływy danych najwyższego rzędu (czyli przy funkcjach najwyższego rzędu):
 - To/From<nazwa terminatora>, np. „To Driver” zapisywane jako td-...
- Końcowe przepływy danych średniego rzędu:
 - t<inicjał terminatora>-<inicjał obszaru funkcjonalnego>_wyjście, np. td-pepf_payment_request (przeptyw danych do kierowcy w obszarze funkcji elektronicznego poboru opłat z żądaniem opłaty; d=„Driver”, pepf= „Provide Electronic Payment Facilities”)
 - f<inicjał terminatora>-<inicjał obszaru funkcjonalnego>_wejście,
- Końcowe przepływy danych niskiego rzędu:

- o t< inicjał terminatora>.<inicjał aktora>-wyjście, np. fd.ptd-mpto_messages (przepływ danych od kierowcy transportu publicznego w obszarze funkcji zarządzania transportem publicznym z przekazywanym komunikatem; ptd=„Public Transport Driver”, mpto=„Manage Public Transport Operations”)
- o f< inicjał terminatora>.<inicjał aktora>-wejście

5.9 Narzędzia do tworzenia diagramów

Narzędzie Selection Tool umożliwia wygenerowanie różnych zestawów raportów dotyczących zaprojektowanego systemu ITS – zarówno architektury funkcjonalnej, jak i fizycznej. Raporty zawierają informacje o połączeniach wszystkich wybranych elementów architektury oraz definicje połączeń (przepływów) pomiędzy nimi. Raporty można generować w formacie CSV, z którego w łatwy sposób można korzystać m. in. w programach do tworzenia i przetwarzania arkuszy kalkulacyjnych, dostępnych w pakietach oprogramowania biurowego. Na podstawie raportów można przygotować diagramy przedstawiające zaprojektowany system ITS przy wykorzystaniu do tego celu dowolnego rodzaju narzędzia do rysowania diagramów, np. MS Visio lub Dia. Samo narzędzie Selection Tool nie umożliwia wygenerowania gotowego schematu dla zaprojektowanego systemu.

Opis i zasady korzystania z narzędzia Selection Tool wraz z przykładami diagramów przedstawiono w podręczniku nr 1.

6 Protokoły, interfejsy i formaty danych w systemach ITS

Do najistotniejszych mechanizmów umożliwiających działanie systemów ITS należy udostępnianie i przesyłanie danych między różnymi komponentami i podsystemami w ramach ITS, między systemem ITS a systemami informatycznymi zewnętrznymi oraz – w przypadku współpracy systemów ITS na różnych obszarach – między tymi systemami. O technicznych możliwościach udostępniania i przesyłania danych decydują interfejsy – złącza komunikacyjne między kontaktującymi się jednostkami, formaty danych definiujące ich szczegółową postać, a także protokoły, określające szczegółowe sposoby nawiązywania i utrzymywania łączności oraz przesyłania danych. Wszystkie te elementy muszą być zgodne – kompatybilne – w komunikujących się jednostkach, by komunikacja mogła dojść do skutku. Elementy te wpływają również na szeroko pojętą jakość komunikacji – np. odporność na zakłócenia i przerwy, wydajność, czy poufność. Protokoły, interfejsy i formaty danych znajdują się więc w centralnym obszarze zagadnień technicznych związanych z systemami ITS, obszarze podlegającym nieustannemu rozwojowi i innowacjom.

W niniejszym rozdziale przedstawiono typowe protokoły, interfejsy komunikacyjne i formaty danych stosowane w ramach systemów ITS o różnej wielkości i charakterze. Większość z nich ma charakter standardów otwartych. W szczególności zaprezentowano protokoły rekomendowane dla Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem w specyfikacjach technicznych opracowanych przez Generalną Dyрекcyję Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska. Rekomendacje te opierają się przede wszystkim na specyfikacji DATEX II i zostały przedstawione w podrozdziale 6.2.

W rozdziale nie omówiono protokołów powszechnie stosowanych w sieciach komputerowych i telekomunikacyjnych, które stanowią niezbędną platformę komunikacyjną dla systemów ITS, lecz nie są dla ITS specyficzne; dotyczy to w szczególności średnio i niskopoziomowych protokołów, jak np. TCP/IP lub Ethernet. Informacje na ten temat, na różnych poziomach zaawansowania, są powszechnie dostępne w literaturze na temat sieci.

6.1 Model OSI dla architektury przepływu danych ITS

Powszechnie przyjętym punktem odniesienia dla protokołów komunikacji sieciowej jest model referencyjny OSI (*Open Systems Interconnection Reference Model*), opracowany przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. Na model składają się następujące normy:

- *ISO/IEC 7498-1:1994(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model. Second edition, 15.11.1994*
- *ISO 7498-2:1989(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Part 2: Security Architecture. 15.02.1989*
- *ISO/IEC 7498-3:1997(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Naming and addressing. Second edition, 15.04.1997*
- *ISO/IEC 7498-4:1989(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Part 4: Management framework. 15.11.1989*

Model OSI składa się z siedmiu warstw; licząc od najniższej – najbliższej sprzętu – są to następujące warstwy:

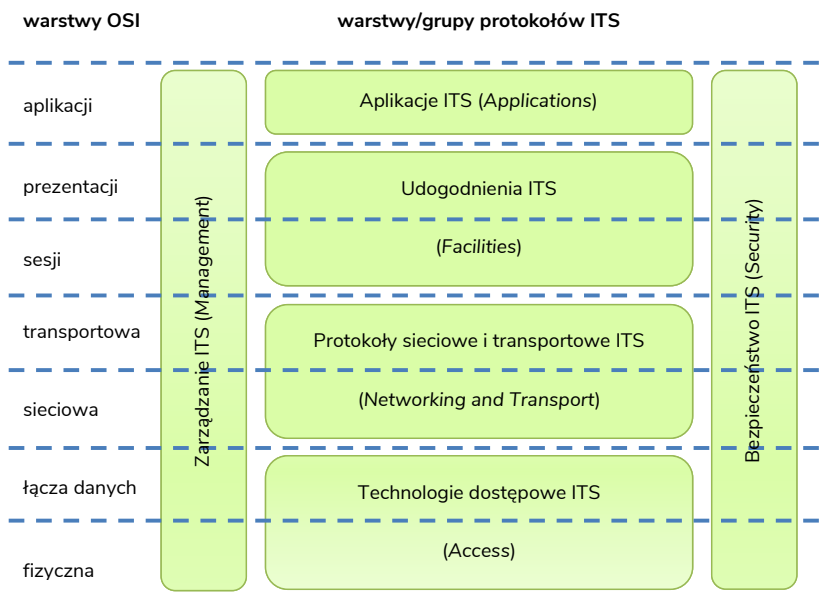
1. fizyczna (ang. *physical*),

2. łącza danych (ang. data link),
3. sieciowa (ang. network),
4. transportowa (ang. transport),
5. sesji (ang. session),
6. prezentacji (ang. presentation),
7. aplikacji (ang. application).

Systemy ITS wykorzystują wiele protokołów komunikacyjnych, zarówno specyficznych dla ITS, jak i ogólnego zastosowania. Norma ETSI EN 302 665 *Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture (V1.1.1 2010-09)* przedstawia modele stosów protokołów odnoszące się do różnych zakresów funkcjonalności komponentów ITS na tle modelu odniesienia OSI. Zakresem tym odpowiadają różne przepływy danych zidentyfikowane w modelu architektonicznym systemu.

Nie wszystkie protokoły ITS mieszczą się w strukturze oddzielnych warstw modelu OSI; niektóre z nich można określić jako międzywarstwowe – obejmują one funkcjonalność kilku warstw. Zasadniczy schemat stosu protokołów ITS na tle modelu odniesienia OSI przedstawiono na rys. 4.

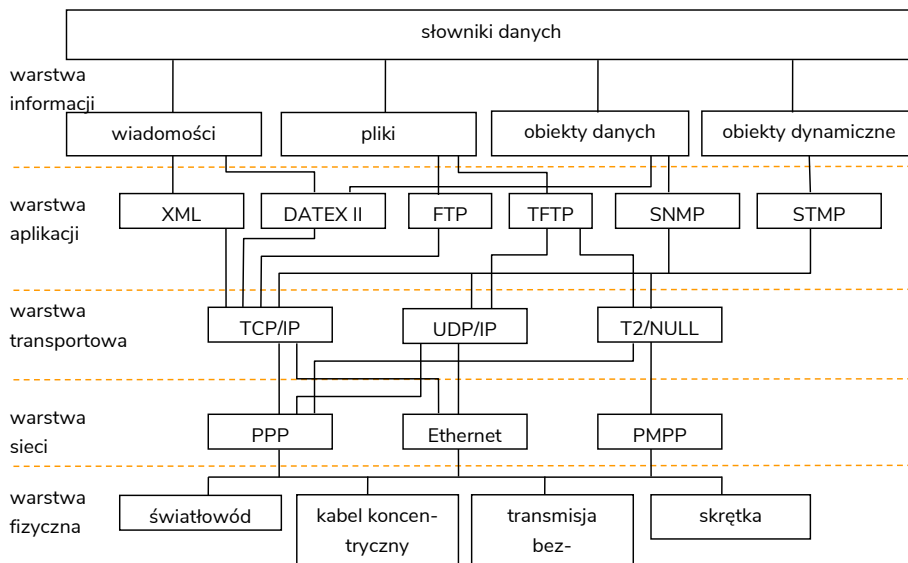
Rysunek 4 Protokoły ITS na tle warstw modelu OSI



Źródło: ETSI EN 302 665 V1.1.1 (2010-09), European Standard (Telecommunications series), Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture

Przykładowy diagram prezentujący miejsce protokołu DATEX II⁷ i niektórych innych protokołów wykorzystywanych w systemach ITS, wraz z dodatkową ósmą warstwą – „informacyjną” – przedstawiono na rys. 5.

Rysunek 5 Przykładowe protokoły ITS na tle modelu warstwowego



Źródło: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 5. Obszar tematyczny: „Standardy protokołów transmisji danych dla systemu zarządzania ruchem”, lipiec 2012

6.2 DATEX II

Standard DATEX II⁸ został opracowany w celu opisu danych przetwarzanych w systemach zarządzania ruchem i protokołów komunikacyjnych służących do przesyłania. Głównymi powodami wyboru tego standardu jako zalecanego przez Komisję Europejską dla europejskich systemów ITS były:

- otwartość:
 - możliwość uzyskania dokumentacji,
 - możliwość modyfikacji na potrzeby specyfikacji krajowych,
- dostępność bez opłat:

⁷ Protokół opracowany specjalnie do stosowania w systemach ITS, przedstawiony w dalszej części podręcznika.

⁸ European Commission. Directorate General for Mobility and Transport: DATEX II V2.2 User Guide, 2013

- korzystanie z protokołów nie pociąga za sobą konieczności wnoszenia jakichkolwiek opłat,
- licencja na wykorzystywanie nie ogranicza stosowania standardu w dowolnych aplikacjach,
- zapewnienie kontynuacji standaryzacji:
 - możliwości rozwoju,
 - ciągła aktywność i adaptacja dokumentacji do zmieniających się warunków rynkowych (nadąża za rozwojem technologii).

Do opisu struktury danych/informacji wykorzystuje się język UML. Zdefiniowano trzy poziomy modelu danych dla standardu DATEX II, które przedstawiono poniżej.

6.2.1 Poziom A modelu danych DATEX II – model podstawowy/bazowy

Poziom A zapewnia zestaw scenariuszy wymiany danych wypracowanych w ramach dotychczas wdrożonych systemów ITS. Dostarcza on wielu opcji, z których użytkownik może wybrać podzbiór odpowiedni do wymagań konkretnego systemu ITS. Poziom A gwarantuje także minimalny zestaw cech zapewniających interoperacyjność podsystemów zgodnych ze standardem DATEX II. Wymaga się, aby realizowane wdrożenia w pełni obsługiwały ten poziom modelu danych.

6.2.2 Poziom B modelu danych DATEX II – rozszerzony model bazowy

Jeśli na poziomie A modelu danych brakuje opcji wymaganej np. do zrealizowania specyficznego rozwiązania pożądanego w kontekście krajowego systemu ITS, to stosuje się wówczas rozszerzenie zdefiniowane przez poziom B modelu danych, na bazie którego można dostarczyć brakujący model wymiany danych. Wymaga się jednak, aby to rozszerzenie było kompatybilne z poziomem A standardu DATEX II. Dzięki temu dowolny użytkownik, który jest w stanie obsłużyć tylko poziom A modelu danych, może odebrać i zdekodować część informacji przesyłanych przez dostawcę usługi wykorzystującego poziom B, lecz nie będzie on mógł odczytać tej części informacji, które są publikowane dzięki temu rozszerzeniu.

6.2.3 Poziom C modelu danych DATEX II

Modele danych i wdrożenia rozwiązań oparte na poziomie C nie są zgodne z modelem A i z modelem B. Jednocześnie są one zgodne z innymi specyfikacjami standardu DATEX II (te same zasady modelowania i wspólne protokoły wyboru). Ponieważ poziom C nie jest kompatybilny nawet z poziomem A, nie jest zalecane jego stosowanie.

6.2.4 Wymiana danych w DATEX II

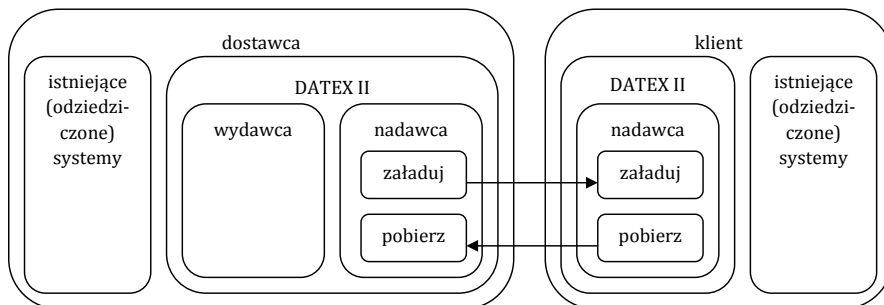
Na potrzeby wymiany informacji w standardzie DATEX II zdefiniowano dwie role (rys. 6):

- dostawca (*supplier*) publikuje informacje,
- klient (*client*) abonuje je i odbiera.

Po stronie dostawcy działają dwa podsystemy funkcjonalne:

- wydawca (*publisher*) – udostępnia dane i tworzy treść danej publikacji (np. raport o zdarzeniach, opis ruchu drogowego, mierzone i przetworzone dane, informowanie o lokalizacjach),
- nadawca (*deliverer*) – dodaje określone informacje na potrzeby wymiany danych oraz realizuje ich dostarczenie.

Rysunek 6 Uczestnicy wymiany danych

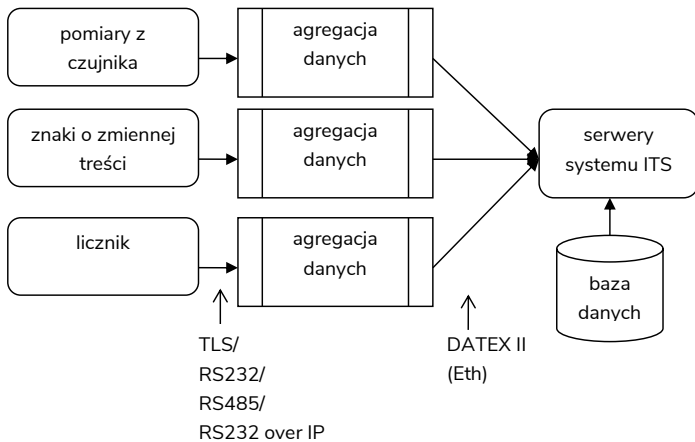


Źródło: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 5. Obszar tematyczny: „Standardy protokołów transmisji danych dla systemu zarządzania ruchem”, lipiec 2012

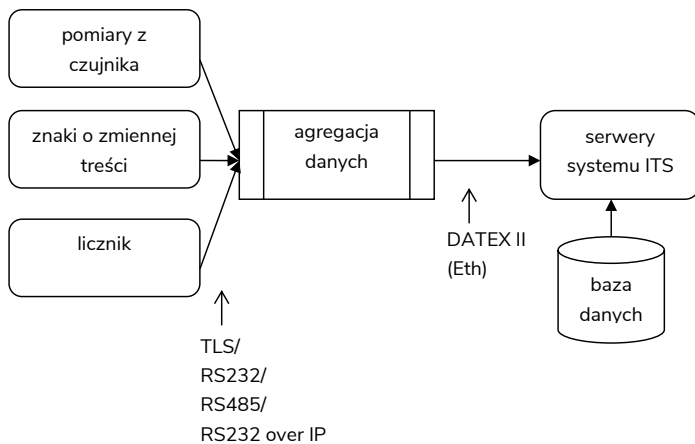
Dostępne są trzy tryby pracy realizujące dostarczanie danych:

1. załaduj (push) – wydawca dostarcza dane za każdym razem, gdy ulegną one zmianie (informacje są przesyłane do klienta przez nadawcę);
 2. załaduj cyklicznie (push) – wydawca okresowo dostarcza dane, które nadawca wysyła do klienta;
 3. pobierz (pull) – pobieranie jest inicjowane przez klienta i dane są przesyłane przez nadawcę.
- Na rys. 7 pokazano modele przesyłania informacji oraz protokoły wykorzystywane w urządzeniach ITS. Dopuszcza się dwie architektury w zakresie agregacji danych.

Rysunek 7 Modele przesyłania informacji oraz protokoły wykorzystywane w urządzeniach ITS: (a) odrębne moduły agregacji danych w każdym urządzeniu; (b) wspólny moduł agregacji danych



(a)



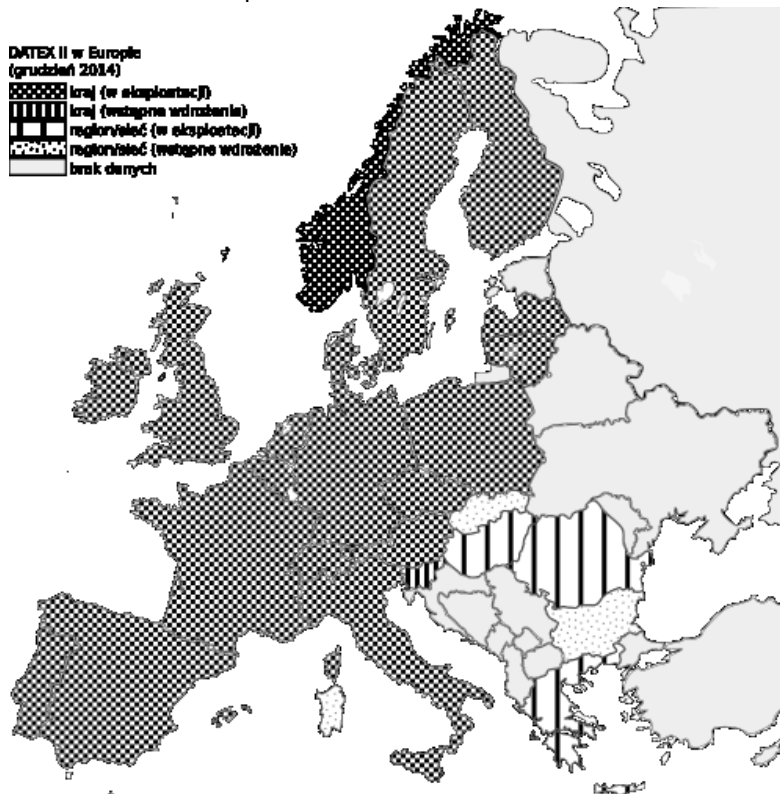
(b)

Źródło: S. Surma, J. Mikulski, Standards of data transmission protocols for the traffic management system, Archives of Transport System Telematics, Volume 5, Issue 3, September 2012

6.2.5 Zastosowanie DATEX II w systemach ITS

Komisja Europejska wspiera prace rozwojowe dotyczące standardu DATEX II i zaleca go jako rozwiązanie dla europejskich systemów ITS. Na rys. 8 pokazano obszary wdrożeń standardu DATEX w Europie.

Rysunek 8 Standard DATEX w Europie



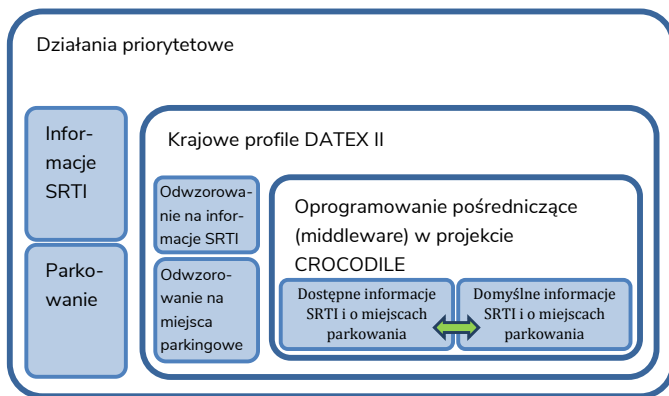
Źródło: ITS Deployment Guidelines. Fact Sheet – Update 2015⁹

Na rys. 9 przedstawiono możliwość wykorzystania standardu DATEX II w systemie informacji drogowej opracowywanym w ramach projektu CROCODILE¹⁰.

⁹ <http://dg.its-platform.eu>

¹⁰ <http://crocodile.its-platform.eu>

Rysunek 9 Przykład wykorzystania standardu DATEX II na potrzeby wymiany informacji dotyczących bezpieczeństwa ruchu drogowego SRTI (Safety Related Traffic Information) i informacji o parkowaniu adresowanej do kierowców pojazdów ciężkich i ciężarowych



Źródło: The CROCODILE Project, Definition of traffic data availability and data exchange in CROCODILE (based on DATEX II). Final Version, 09.06.2015

6.3 Protokoły transportowe wykorzystywane przez DATEX II

Protokoły wymiany danych wykorzystywane przez DATEX II są obsługiwane przez warstwę aplikacji w modelu transmisji TCP/IP. Dane w standardzie DATEX II są przesyłane z wykorzystaniem protokołu HTTP, w trybie pobierz (pull) i załaduj (push). Takie rozwiązanie pozwala przysyłać dane sformatowane zgodnie ze standardem DATEX II, jak i dowolnie inne dane w plikach tekstowych i binarnych.

6.4 Protokół SNMP (Simple Network Management Protocol)

Protokół SNMP¹¹ stosuje się na potrzeby działań serwisowych i zarządczych. Zaleca się stosowanie urządzeń zgodnych z protokołem SNMP v3¹². Wykorzystuje on bazę informacji zarządzania MIB (ang. Management Information Base), która zawiera schematy struktur informacji o zarządzanych urządzeniach (np. identyfikator urządzenia, nazwa urządzenia, lokalizacja urządzenia, czas od uruchomienia itp.). Obiekty zapisane w bazie MIB zawierają informacje, które można uzyskać wykorzystując protokół SNMP. Protokół ten wykorzystuje dwie kategorie dostępu do danych: „tylko do odczytu” i „do odczytu i zapisu”. Baza MIB może przechowywać proste typy danych (w tym tablice dwuwymiarowe). Protokół SNMP umożliwia odczytywanie jedynie pojedynczych wartości tablic oraz wartości skalarnych.

¹¹ IETF RFC 3411 An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks, 2002

¹² IETF RFC 3414 User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3), 2002

Bazy MIB tworzą strukturę drzewiastą, która grupuje powiązane obiekty. Liście tego drzewa to obiekty, którymi można zarządzać (odczytywać i/lub zapisywać dane). Struktura drzewa jest ustandaryzowana, dlatego aby utworzyć własne poddrzewo, należy zwrócić się do odpowiedniej organizacji, która przyzna miejsce, w którym można dołączyć swoją część informacji.

6.5 Protokół FTP (File Transfer Protocol)

Protokół transferu plików FTP wykorzystywany jest w systemach ITS głównie do przesyłania plików binarnych. Protokół ten jest standardowym protokołem stosowanym do transferu plików w Internecie i określony jest specyfikacją IETF RFC 959 *File Transfer Protocol (FTP)*.

6.6 Minimalny zbiór danych (MSD – Minimum Set of Data) w systemie eCall

System eCall¹³ to paneuropejski system powiadamiania ratunkowego, który w momencie wypadku drogowego zapewnia automatyczne wysłanie odpowiedniego komunikatu z pojazdu uczestniczącego w zdarzeniu do Centrum Powiadamiania Ratunkowego (CPR). Komunikat taki jest przesyłany w pakiecie MSD, który ma format przedstawiony w tabeli 1.

Tabela 1: Zawartość pakietu MSD niosącego wiadomość w ramach systemu eCall

Lp.	Nazwa	Rozmiar w bajtach	Typ pola	Jednostka	Opis
1.	sterowanie (Control)	1	bitowe		bit 7: 1 – aktywacja automatyczna bit 6: 1 – aktywacja ręczna bit 5: 1 – połączenie testowe bit 4: 1 – brak pewności w określeniu położenia bity 3-0: zarezerwowane
2.	numer VIN	15	bitowe		do 20 znaków numeru VIN (6 bitów na znak)
3.	znacznik czasu (Timestamp)	4	liczba całkowita bez znaku	s	czas zdarzenia (liczba sekund od godz. 0:00 UTC, 1.01.1970)

¹³ https://ec.europa.eu/transport/themes/its/road/action_plan/ecall_en

4.	położenie (Location)	4	liczba całkowita ze znakiem	ms kątowna	szerokość geograficzna (WGS84) z systemu GNSS
		4	liczba całkowita ze znakiem	ms kątowna	długość geograficzna (WGS84) z systemu GNSS
		1	liczba całkowita bez znaku	stopnie	kierunek jazdy (oparty na trzech ostatnich pozycjach)
5.	usługa (Service)	4	liczba całkowita bez znaku	adres IPv4	adres IP dostawcy usługi
6.	dane opcjonalne (Optional Data)	107	ciąg znaków	do zdefiniowania	dodatkowe dane (np. o zniszczeniach)
	suma	140			

Źródło: H. Gut-Mostowy, Upgrading eCall system by its closer co-operation with selected ITS subsystems, Archives of Transport System Telematics, Volume 2, Issue 4, November 2009

Na tej podstawie CPR podejmuje dalsze działania. Komunikat ten w całości lub części może trafić także do centrum zarządzania ruchem systemu ITS, które powiadamia innych uczestników ruchu drogowego o zdarzeniu (wysyłając komunikat przez rozgłośnie radiową, wiadomość RDS, wiadomość SMS lub wiadomość TMC), a także może przekierować ruch drogowy przy pomocy znaków o zmiennej treści albo przeprogramować sygnalizację świetlną na skrzyżowaniach. Dane o zdarzeniu drogowym należy także przesyłać do podsystemu dynamicznego sterowania ruchem drogowym w systemie ITS. CPR może także wykorzystać informacje generowane przez operatora telefonii komórkowej za pośrednictwem systemu PLI CBD. Na tej podstawie uruchamiane są siły i środki PRM, PSP i/lub Policji.

6.7 NTCIP (National Transportation Communications for ITS Protocol)

Protokół NTCIP¹⁴ jest rodziną standardów definiujących profile sterowania i komunikacji dla urządzeń sterowania ruchem drogowym. Celem tego protokołu jest zapewnienie możliwości wymiany informacji między podobnymi urządzeniami drogowymi, a także interoperacyjności między różnymi typami urządzeń obsługiwanych przez ten sam kanał komunikacyjny.

W ramach protokołu NTCIP utworzono ramowy pakiet rozwiązań do tworzenia i integracji systemów ITS, definiując:

¹⁴ <https://www.ntcip.org>

- obiekty – typy urządzeń drogowych, a także produkty sterujące, takie jak sterowniki sygnalizacji świetlnej czy znaków o zmiennej treści;
- profile komunikacji – zasady komunikacji pozwalające urządzeniom różnych producentów komunikować się oraz współdziałać jako system.

Protokół NTCIP umożliwia także komunikację z czujnikami.

6.8 TPEG (Transport Protocol Experts Group)

TPEG¹⁵ to zestaw protokołów zapewniających obsługę informacji dotyczących ruchu i podróżowania. Dostarczane informacje mogą dotyczyć warunków panujących na drogach, pogody, cen paliw, miejsc parkingowych czy opóźnień w transporcie publicznym.

Technologia TPEG definiuje kontenery, które służą do przesyłania specyficznych treści. Została ona opracowana poprzez analizę „z góry na dół” (ang. top-down) opartą na modelowaniu przypadków użycia w języku UML. Powstały dwie wersje, wykorzystujące opis XML (łatwiejszy w interpretacji) lub binarny (bardziej zwężony pod względem ilości danych).

Rodzina standardów TPEG została zaprojektowana zarówno do jednokierunkowej transmisji rozgłoszeniowej, jak i do komunikacji dwukierunkowej. Ułatwia transmisję nazw dostawców usług, nazw usług, informacji w sieci itd. Pozwala także na stosowanie algorytmów szyfrujących, np. na potrzeby warunkowego dostępu do usług komercyjnych. Zapewnia dynamiczną obsługę informacji o położeniu. Użytkownik może filtrować treści oferowane przez usługi. Technologia ta jest zgodna z modelami klienta „grubego” i „cienkiego”. Pozwala na obsługę transportu multimodalnego.

Aplikacja TPEG-PTI (ang. *Public Transport Information*) pozwala obsługiwać wszystkie rodzaje środków transportu publicznego w komunikacji miejskiej i międzymiastowej. Z kolei aplikacja TPEG1-PKI (ang. *Parking Information*) dostarcza informacje o zasobach miejsc parkingowych.

6.9 OCIT (Open Communication Interface for Road Traffic Control Systems)

OCIT¹⁶ jest otwartym standardem dla systemów kontroli ruchu drogowego. Opracowane interfejsy OCIT zapewniają komunikację między rozproszonymi centrami sterowania i zdecentralizowanymi komponentami systemów ITS. Standard OCIT definiuje architekturę, reguły budowy, protokoły komunikacyjne, funkcje i protokoły transmisyjne. Zdefiniowano następujące protokoły komunikacyjne:

- OCIT-C – interfejsy między komponentami centralnymi i systemami do zarządzania ruchem,
- OCIT-O – interfejsy między urządzeniami centralnymi i urządzeniami drogowymi,
- OCIT-O Profiles – profile definiujące techniki transmisji danych,
- OCIT-O Car – interfejs do urządzeń drogowych,
- OCIT-LED – interfejs między sterownikami ruchu i sygnalizatorami LED,

które pozwalają na komunikację między:

- centrami sterowania ruchem i centrami zarządzania ruchem (w miastach),

¹⁵ <https://tech.ebu.ch/tpeg>

¹⁶ <http://www.ocit.org>

- stanowiskami inżynierów ruchu i centrami sterowania ruchem,
- centrami sterowania ruchem (regionalnymi i ponadregionalnymi) i centrami zarządzania ruchem,
- systemami kierowania do miejsc parkingowych i systemami parkowania samochodów,
- systemami sterowania pracami drogowymi,
- użytkownikami korzystającymi z Internetu, gdzie publikowane są informacje związane z ruchem,
- innymi standardami wymiany danych (np. TLS, VDV, DATEX II) i rozwiązaniami firmowymi.

Interfejsy pozwalają projektować i testować systemy kontroli i zarządzania ruchem wykorzystujące elementy pochodzące od różnych producentów.

6.10 Inne protokoły

6.10.1 IVERA

Protokół IVERA¹⁷ (hol. *Initiatiefgroep Verkeersregeltechnici Rijkswaterstaat en Provincies/ASTRIN* ang. *ASsociation of TRaffic Industries in the Netherlands*) opracowany w Holandii to standard transmisji danych dla urządzeń sterowania ruchem drogowym w celu ich przyłączenia do centralnego systemu zarządzania. Zapewnia możliwość dołączania systemów sterowania ruchem pochodzących od różnych producentów. Specyfikacja protokołu jest ogólnie dostępna, co pozwala różnym producentom przyłączyć się do tego otwartego rozwiązania komunikacyjnego. Ze względu na różnorodność wykorzystywanych urządzeń drogowych poszczególne interfejsy do ich obsługi mają własne standardowe protokoły i zdefiniowane funkcjonalności.

6.10.2 DIASER

DIASER¹⁸ (fr. *DIAlogue SERie*) jest francuskim standardem wymiany informacji między sterownikami i urządzeniami wykonawczymi sygnalizacji świetlnej. Wykorzystywany jest także do komunikacji ze znakami o zmiennej treści, urządzeniami do zliczania pojazdów oraz sterownikami do obsługi miejsc parkingowych.

6.10.3 UTMC

UTMC¹⁹ (ang. *Urban Traffic Management and Control*) jest otwartym pakietem ramowym zapewniającym zbiór specyfikacji interfejsów do obsługi różnych systemów wykorzystywanych na potrzeby ITS. Pozwala integrować odrębne systemy w celu zbudowania centralnego rozwiązania zapewniającego lepsze cechy eksploatacyjne. Funkcje zarządzania ruchem udostępniane przez rozwiązanie UTMC zapewniają współpracę z systemami:

- sterowania ruchem miejskim,
- priorytetyzacji transportu publicznego,
- obsługi ruchu i transportu publicznego w czasie rzeczywistym,
- monitorowania miar obligatoryjnych wymuszonych prawnie,
- aktywnego ograniczania ruchu na bazie danych zbieranych na bieżąco,

¹⁷ <https://www.ivera.nl>

¹⁸ <http://www.its-actif.org/INTRANET/En/pages/74aa7d88456503b5.htm>

¹⁹ <https://www.utmc.eu>

- sterowania znakami o zmiennej treści,
- priorytetyzacji przemieszczania się osób, rowerzystów, motorowerzystów i niepełnosprawnych,
- sterowania dostępem do arterii,
- wykrywania pojazdów,
- sterowania sygnalizacją świetlną,
- zarządzania pracami drogowymi,
- wykrywania i zarządzania zdarzeniami drogowymi,
- monitorowania jakości powietrza.

Dostępne w ramach pakietu ramowego UTMC aplikacje do zarządzania i sterowania ruchem pozwalają na wymianę danych przy wykorzystaniu wspólnej specyfikacji do gromadzenia i przesyłania danych.

6.10.4 Transmodel

Jest to referencyjny model danych dla informacji o transporcie publicznym²⁰, opracowany przez Europejski Komitet Normalizacyjny. Definiuje on koncepcje i struktury danych, które można wykorzystać do tworzenia wielu różnego rodzaju systemów informacji o transporcie publicznym, w tym opis sieci transportu publicznego, tablice informacji przystankowej, informacje o opłatach, zarządzanie operacyjne infrastrukturą informacyjną, dane czasu rzeczywistego, systemy planowania podróży, zarządzanie pracą kierowców i motorniczych (grafik dni, układanie obowiązków według pewnej sekwencji, przypisanie potrzeby do pracownika) itp.

6.10.5 SIRI

Rozwiązanie SIRI²¹ (ang. *Service Interface for Real Time Information*) bazuje na modelu Transmodel (por. podrozdział 6.10.4), zapewnia abstrakcyjny model dla informacji o transporcie publicznym oraz zawiera model ogólny i schematy XML na potrzeby obsługi informacji o transporcie publicznym. Pozwala wymieniać informacje w czasie rzeczywistym. Dotyczy to:

- centrów sterowania obsługiwanych przez operatorów transportu publicznego i systemów informacyjnych, które korzystają z informacji w czasie rzeczywistym o pojazdach w celu zarządzania transportem publicznym,
- systemów dystrybucji informacji, które dostarczają informacje podrózne użytkownikom na przystankach, wewnątrz pojazdów, na urządzenia mobilne, do portali WWW itd.

Przesyłane informacje można wykorzystać do:

- dostarczania rzeczywistego czasu odjazdu z przystanków,
- dostarczania rzeczywistej informacji o przemieszczaniu się pojazdu,
- zarządzania ruchem pojazdów przemieszczających się między strefami obsługiwanymi przez odrębne systemy zarządzania transportem publicznym,
- zarządzania synchronizacją połączeń skomunikowanych,

²⁰ <http://www.transmodel-cen.eu>

²¹ <https://www.vdv.de/siri.aspx>

- wymiany danych uaktualniających tablice informacyjne w odniesieniu do czasu zaplanowanego i rzeczywistego,
- dystrybuowania wiadomości statusowych o funkcjonowaniu usług,
- dostarczania informacji o wydajności na potrzeby systemów zarządzania.

Usługi realizowane w modelu SIRI są świadczone z wykorzystaniem zestandaryzowanej warstwy komunikacyjnej opartej na architekturze usług sieciowych (ang. *Web services*).

6.10.6 RSMP

Jest to otwarty protokół komunikacyjny do łączenia różnych systemów ITS oraz do monitorowania i sterowania urządzeniami drogowymi²², np. urządzeniami sygnalizacji świetlnej i znakami o zmiennej treści. Wykorzystuje komunikaty JSON (ang. *JavaScript Object Notation*) i może być rozszerzany poprzez mechanizm list wymiany sygnałów (ang. *Signal Exchange List*). Jest to rozwiązanie bezpłatne, opracowane w Szwecji.

6.11 Formaty danych – XML (eXtensible Markup Language)

Język XML²³ (ang. *eXtensible Markup Language*) został opracowany do reprezentowania, przechowywania i przenoszenia danych wraz z opisem ich struktury. Jest on niezależny od platformy sprzętowo-programowej, co ułatwia wymianę dokumentów zapisanych w XML między różnymi systemami. Język ten jest wykorzystywany do budowy innych języków, które można wykorzystać do tworzenia protokołów komunikacji z komponentami wchodzącymi w skład systemów ITS. Na bazie języka XML funkcjonują m.in. następujące formaty danych stosowane w systemach ITS:

- format ODX (ang. *Open Diagnostic data eXchange*) do celów diagnostyki – norma ISO 22901 *Road vehicles – Open diagnostic data exchange (ODX)*,
- format komunikatów TTI (ang. *Traffic and Travel Information*) bazujący na rozwiązaniach TPEG (ang. *Transport Protocol Experts Group*) – norma ISO/TS 24530 *Traffic and Travel Information (TTI) -- TTI via Transport Protocol Experts Group (TPEG) Extensible Markup Language (XML)*.

6.12 Architektura zorientowana na usługi – SOA (Service-Oriented Architecture)

Tworząc systemy ITS, bardzo często przyjmuje się podejście projektowe znane z systemów informatycznych IT. Takim podejściem jest zastosowanie architektury zorientowanej na usługi – SOA (ang. *Service-Oriented Architecture*), która jest architekturą komponentów²⁴. Jest to architektura dla aplikacji biznesowych tworzonych jako zestaw samodzielnych komponentów, zorganizowanych tak, aby dostarczyć usługi, działające według określonych kryteriów i wspierające realizację procesów biznesowych. Z perspektywy działań biznesowych realizowanych przez usługobiorcę taki model architektury widziany jest jako zestaw usług wspierających realizację procesów biznesowych. Z kolei z perspektywy infrastruktury informatycznej IT model ten koncentruje się na infrastrukturze sprzętowo-programowej potrzebnej do dostarczenia tych usług. W ramach modelu architektury SOA

²² <http://rsmp-nordic.org>

²³ W3C Recommendation Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition), 2008

²⁴ J. Łagowski, SOA – Ideologia nie technologia, XV Konferencja PLOUG, Kościelisko, 2009

dla użytkowników definiuje się stanowiące odrębną całość funkcje systemu teleinformatycznego (usługi sieciowe) oraz opisuje się sposób korzystania z tych funkcji (według rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 12 kwietnia 2012 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności). W efekcie powinno uzyskać się:

- bazę usług do wielokrotnego zastosowania w ramach systemów ITS,
- eliminację trudnej w utrzymaniu integracji podsystemów bazującej na relacji „punkt-punkt” na rzecz modelu scentralizowanego,
- zapewnienie luźnego sprzężenia podsystemów rozproszonych (ang. *loose coupling*) w celu integracji podsystemów heterogenicznych,
- dobrze opisane interfejsy usługowe udostępniane przez podsystemy oraz źródła danych.

Istotnym założeniem SOA jest wykorzystanie istniejących aplikacji i systemów. Od strony technicznej konieczne jest wdrożenie standardowej współpracy pomiędzy istniejącymi i nowymi podsystemami.

Jedną z propozycji²⁵ modelu opartego na architekturze SOA dla świadczenia usług ITS o wartości dodanej wyróżnia warstwy:

- usługową z obsługą poziomów:
 - monitoringu,
 - procesów biznesowych (w tym do zarządzania),
 - dostępu do zasobów,
 - użytkownika,
- komunikacyjną.

Pośród procesów powiązanych z paradygmatem SOA wyróżnia się:

- publikowanie informacji o usługach, bazujące na:
 - podejściu UDDI (ang. *Universal Description, Discovery and Integration*),
 - protokole SOAP (ang. *Simple Object Access Protocol*) do wymiany arkuszy WSDL (ang. *Web Services Definition Language*) z definicjami usług w formacie XML,
 - katalogach usług;
- wykrywanie opublikowanych informacji o usługach;
- wykorzystywanie usług udostępnionych w modelu SOA przez usługi monitorowania, zarządzania lub usługi dodatkowe ITS.

Jako rozszerzenie tego podejścia można stosować metody projektowania zorientowane na użytkownika, w szczególności w zakresie interakcji interesariuszy z systemem ITS (ang. *user-centered design*).

²⁵ L. F. Herrera-Quintero, F. Maciá-Pérez, D. Marcos-Jorquera, V. Gilart-Iglesias, *SOA-Based Model for Value-Added ITS Services Delivery*, Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal, vol. 2014, article ID 983109, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/983109>

Zastosowanie modelu SOA (i typowych dla niego protokołów SOAP czy HTTP) do komunikacji zarówno między podsystemami ITS, jak i między różnymi systemami ITS oraz między ITS a innymi systemami informatycznymi, jest przewidziane m.in. w normach ISO²⁶, ETSI²⁷ i NTCIP²⁸.

²⁶ ISO 24097-1:2017. Intelligent transport systems -- Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 1: Realization of interoperable web services
ISO/TR 24097-2:2015. Intelligent transport systems — Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 2: Elaboration of interoperable web services' interfaces

²⁷ ETSI EN 302 665 V1.1.1 (2010-09). European Standard (Telecommunications series). Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture
ETSI TS 102 894-1 V1.1.1 (2013-08). Intelligent Transport Systems (ITS);Users and applications requirements; Part 1: Facility layer structure, functional requirements and specifications

²⁸ NTCIP 2306 v01. National Transportation Communications for ITS Protocol. Application Profile for XML Message Encoding and Transport in ITS Center-to-Center Communications (2008)

7 Sporządzanie opisu przedmiotu zamówienia dla systemów ITS w oparciu o zdefiniowane założenia – rekomendacje

7.1 Uwzględnienie założeń w specyfikacjach technicznych

W specyfikacjach technicznych można uwzględnić założenia przyjęte dla systemu; niektóre ośrodki wdrażające systemy ITS opracowały szczegółowe własne specyfikacje techniczne o charakterze norm zakładowych, dotyczące np. szczegółów systemów okablowania. Specyfikacje tego rodzaju nie są równoprawne z normami i dokumentami normalizacyjnymi przewidzianymi w opisach przedmiotu zamówienia przez ustawę Pzp (nie jest więc możliwe wymaganie od wykonawcy składającego ofertę posiadania certyfikatu spełnienia takich norm), niemniej są one sposobem precyzyjnego opisu wymagań zamawiającego, a poprzez konsekwentne stosowanie w zamówieniach danej instytucji pozwalają na uzyskanie spójnej infrastruktury.

W załączniku A przedstawiono opisy pięciu przykładowych komponentów systemu ITS:

- sterownika sygnalizacji świetlnej,
- znaku informacyjnego o zmiennej treści,
- kamery ARTR,
- pętli indukcyjnej,
- stacji meteorologicznej.

W opisach tych odniesiono się do norm, niemniej dominująca część treści opisów odwołuje się do konkretnych charakterystyk systemu, wynikających z jego koncepcji.

7.2 Zapisy dotyczące otwartości systemu

Systemy ITS zawierają najczęściej komponenty trzech rodzajów, z uwagi na pochodzenie i sporządzenie komponentu specjalnie na potrzeby zamawiającego albo dostarczenie go jako gotowego produktu typowego. **Pierwszym** rodzajem jest zwykle część autorska danego dostawcy, zawierająca jego własne rozwiązania i oferowana różnym zamawiającym. **Drugim** – część opracowana specjalnie dla danego zamawiającego, w związku z jego specyficznymi wymaganiami. **Trzecim** – część pochodząca od innych dostawców (producentów), nad którymi dany dostawca nie sprawuje kontroli i którą to część zawiera w swoim systemie jako gotowe komponenty. Projektując opis przedmiotu zamówienia w zakresie dotyczącym otwartości systemu, należy wziąć pod uwagę różnice między tymi trzema rodzajami co do możliwości spełnienia wymagań związanych z otwartością. Podczas gdy jest prawdopodobne uzyskanie np. kodów źródłowych oprogramowania i pełnych specyfikacji interfejsów w zakresie części wykonywanej specjalnie dla danego zamawiającego, wymaganie tego samego w stosunku do standardowego produktu własnego wykonawcy oferowanego wielu zamawiającym lub w stosunku do produktów typowych innych producentów jest nierealistyczne i może zniechęcić wykonawców do udziału w postępowaniu. Sposób sformułowania wymagań dotyczących otwartości systemu należy dostosować do ryzyka związanego z postępowaniem o zamówienie oraz z eksploatacją systemu.

Ryzyko na etapie eksploatacji, wynikające z niedostatecznej otwartości systemu, polega na możliwości wystąpienia problemów przy:

- integracji systemu z innymi systemami informatycznymi, w szczególności wdrażaniu udostępniania danych innym systemom lub pozyskiwania danych z innych systemów;

- rozbudowie lub modernizacji systemu w celu dostosowania do zmieniających się potrzeb;
- uaktualnianiu systemu w celu utrzymania wsparcia producenta, wyeliminowania błędów i wprowadzenia nowych zabezpieczeń;
- bieżącej eksploatacji systemu.

W pierwszych trzech sytuacjach bezpośrednim źródłem ryzyka może być brak kompatybilności systemu lub jego komponentów z innymi systemami oraz brak zastępowalności komponentów przez komponenty nowsze lub pochodzące od innych dostawców. Jeżeli system jest otwarty, w szczególności korzysta z udokumentowanych, znormalizowanych protokołów, interfejsów i formatów danych, ryzyko braku kompatybilności lub zastępowalności jest niższe, a ewentualne niezgodne komponenty lub systemy mogą być dostosowane – być może nawet przez podmiot inny niż pierwotny dostawca. We wszystkich czterech sytuacjach dodatkowym źródłem ryzyka może być brak, niekompletność lub nieaktualność dokumentacji technicznej i eksploatacyjnej (szczególnie istotna w przypadku zmiany dotychczasowego dostawcy lub usługodawcy).

Pierwotny dostawca jest zazwyczaj w stanie rozwiązać tego rodzaju problemy w odniesieniu do rozwiązań własnych – czyli komponentów pierwszego i drugiego rodzaju – nawet przy braku otwartości systemu, przy czym należy się liczyć z ryzykiem niedostępności usług dostawcy, czy to z powodu zaprzestania działalności, czy też dyktowania przez niego niekonkurencyjnych warunków.

Zamawiający zwykle nie ma wpływu na to, którego rodzaju komponenty (własne czy innych producentów) zaproponuje wykonawca. Podstawowy środek zapewnienia otwartości systemu musi więc polegać na określeniu w opisie przedmiotu zamówienia wymagań co do protokołów, interfejsów i formatów danych oraz dokumentacji techniczno-eksploatacyjnej.

Wymagania dalej idące mogą polegać na żądaniu udostępnienia kodu źródłowego oprogramowania, czy to przy odbiorze systemu, czy też przy zakończeniu umowy serwisowej, ewentualnie w formie zdeponowania u zaufanej strony trzeciej z obowiązkiem udostępnienia w określonych warunkach. Podobne wymaganie może dotyczyć szczegółowej dokumentacji projektowej. Zapisanie takich wymagań w opisie przedmiotu zamówienia wiąże się z ryzykiem na etapie postępowania o zamówienie.

W przypadku komponentów **pierwszego rodzaju** wymagania takie mogą zniechęcić potencjalnych oferentów do udziału w postępowaniu lub skłonić do zaoferowania ceny wielokrotnie przekraczającej oczekiwania zamawiającego. Autorskie rozwiązania producentów są często efektem kilkudziesięciu lat pracy dużych zespołów i na udostępnienie kodów lub dokumentacji projektowej nie można liczyć. Z kolei dla zamawiającego rzeczywista wartość kodu i dokumentacji może nie być warta żądanej ceny (gdyby taka w ogóle została zaoferowana), gdyż ich wykorzystanie wymagałoby najprawdopodobniej znacznych nakładów i czasu, nawet przy ewentualnym zaangażowaniu doświadczonego podmiotu zewnętrznego.

W przypadku **drugiego rodzaju** wymagania takie są bardziej realistyczne. Kod i dokumentacja opracowane specjalnie na potrzeby konkretnego zamawiającego mogą (w zależności od swojego zakresu i charakteru) nie stanowić dla wykonawcy aż tak dużej wartości, by zniechęcić go do udziału w postępowaniu. Należy jednak wziąć pod uwagę, iż wykorzystanie udostępnionego kodu i dokumentacji może również w tym przypadku być trudne, choć na strukturę i zawartość dokumentacji zamawiający może wywrzeć wpływ poprzez postawienie odpowiednich wymagań.

W przypadku **trzeciego rodzaju** istnieje największe ryzyko, że wymagań takich nie da się spełnić, ponieważ dotyczą one produktów, nad którymi wykonawca – bezpośredni kontrahent zamawiającego nie sprawuje kontroli. Wyjątkiem mogą być ewentualne komponenty dostępne na licencjach typu open source, jeżeli wykonawca zaplanował takie elementy w systemie.

Wobec wielości dostępnych rozwiązań dla poszczególnych komponentów, określenie w opisie przedmiotu zamówienia wymagań spełnienia odpowiednich norm jest istotne. Nie wszystkie jednak cechy decydujące o stopniu otwartości systemu da się sprowadzić do norm – zwłaszcza w zakresie pierwszego rodzaju komponentów, tj. rozwiązań autorskich wykonawcy. Niezbędne jest określenie w opisie potrzeb zamawiającego i wynikających z nich wymagań funkcjonalnych i wydajnościowych; pomóc w tym może opisanie przedmiotu zamówienia z punktu widzenia architektonicznego, np. przy użyciu metodyki FRAME.

Warto zapisać w OPZ dodatkowe wymagania dotyczące otwartości systemu i możliwości jego rozbudowy, w szczególności:

- dostarczenie dokumentacji opisującej budowę systemu, modele danych, struktury danych przechowywanych w bazach oraz specyfikacje interfejsów komunikacyjnych ze szczegółowością potrzebną do:
 - zaimplementowania przez innych dostawców systemów współpracujących z ITS (udostępniających mu lub pobierających z niego dane) oraz
 - ewentualnej wymiany komponentów rodzajów, które są dostępne na rynku niezależnie od ITS (np. kamer, czujników czy sprzętu sieciowego), na komponenty nowszych generacji i innych producentów;
- dostępność interfejsów umożliwiających wymianę danych ITS z innymi systemami – możliwość podłączenia innych systemów na poziomie sprzętu i oprogramowania;
- możliwość konfigurowania systemu oraz jego rozbudowy ilościowej (co do np. liczby podłączonych komponentów lub obszaru objętego systemem) przez podmiot niezależny od dostawcy (w ramach ewentualnych ograniczeń ustalonych w licencji lub gwarancji).

7.3 Zapisy dotyczące dokumentacji

Zakres i forma dokumentacji technicznej komponentów, których dotyczą szczególne wymagania administracyjne – np. budowlanej – jest określona odpowiednimi przepisami. Natomiast w odniesieniu do komponentów wyższego poziomu, w szczególności systemów informatycznych, brak jest jednolitego podejścia do kwestii dokumentacji. Należy więc szczegółowo zaplanować i przedstawić w opisie przedmiotu zamówienia **wymaganą strukturę, formę i zawartość dokumentacji**. Jest to szczególnie istotne z punktu widzenia otwartości systemu i możliwości późniejszej rozbudowy lub modernizacji przez innego wykonawcę. Spełnienie odpowiednich norm przez komponenty systemu nie oznacza automatycznie dostępu zamawiającego do wszystkich istotnych informacji nt. interfejsów, w stopniu wystarczającym do ich wykorzystania bez udziału oryginalnego wykonawcy. Ponadto należy egzekwować aktualizację dokumentacji w przypadku jakichkolwiek zmian – zarówno dokonywanych przez wykonawcę, jak i zamawiającego, lub dostawcę usług utrzymania i serwisu.

8 Otwartość systemu w rozwijających się obszarach ITS

Jednym z kluczowych aspektów mających wpływ na jakość systemu ITS jest jego otwartość na współpracę z innymi systemami, w szczególności w szybko rozwijających się obszarach, takich jak:

- komunikacja pojazd-pojazd,
- systemy nawigacyjne,
- systemy informacji dla podróżnych.

Planując otwartość systemu ITS na współpracę z innymi systemami, należy uwzględnić istniejące dziś normy i specyfikacje lub zaproponować nowe, wyprzedzające aktualne wymagania.

Współpraca między systemem ITS a innymi systemami może mieć dwojaki charakter: system ITS może korzystać z danych udostępnianych przez inne systemy, może też dane, którymi dysponuje, udostępniać innym systemom.

8.1 Komunikacja pojazd – pojazd

Bezprzewodowa komunikacja pojazd-pojazd (V2V, C2C, z ang. Vehicle-to-Vehicle, Car-to-Car) to technologia umożliwiająca przesyłanie danych dotyczących sytuacji na drodze bezpośrednio od jednego pojazdu do drugiego. Zebrane przez pojazd informacje służyć mogą do ostrzegania jego kierowcy o realnych lub potencjalnych zagrożeniach na drodze, także tych, które są poza zasięgiem wzroku kierowcy lub czujników zainstalowanych w jego samochodzie.

Do podstawowych informacji, jakie mogą być wymieniane między pojazdami, należą: rodzaj i typ pojazdu, jego położenie, kierunek jazdy, prędkość oraz przyspieszenie. Technologia wzajemnego komunikowania się pojazdów może być także zastosowana do ostrzegania kierowców o zatorach drogowych, zbliżających się pojazdach uprzywilejowanych, robotach drogowych czy wypadkach.

8.2 Systemy nawigacyjne

Współcześnie dostępnych jest kilka systemów nawigacyjnych typu GNSS (ang. Global Navigation Satellite System) o zasięgu globalnym:

- GPS (ang. *Global Positioning System*), będący własnością rządu USA, zarządzany przez Departament Obrony;
- GLONASS (ros. ГЛОНАСС, *ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система*), będący własnością rządu Rosji;
- Galileo, opracowany pod auspicjami Unii Europejskiej i ESA (Europejskiej Agencji Kosmicznej), zarządzany przez GSA – agencję Unii Europejskiej ds. systemów GNSS (pierwsze usługi, tzw. *Initial Services*, uruchomiono 15 grudnia 2016 r.; pełna zdolność operacyjna systemu jest planowana na rok 2020).

Do 2020 r. planowane jest również osiągnięcie globalnego zasięgu przez chiński system nawigacyjny BeiDou-2 (znany również pod nazwą COMPASS), obecnie dostępny w rejonie Azji, Australii, Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego.

Różnorodność systemów nawigacyjnych stosowanych w pojazdach, w zakresie ich współpracy z systemami ITS, wymusza opracowanie standardowego sposobu wymiany informacji między nimi. Otwartość systemu ITS na współpracę z operatorami systemów nawigacji sprzyja interoperacyjności systemu.

Dane gromadzone przez systemy nawigacyjne pojazdów – m. in. o położeniu pojazdu, kierunku jazdy, prędkości, planowanej trasie – mogą być przesyłane do systemu ITS i po przetworzeniu mogą być zwrótnie udostępniane.

Należy zauważyć, że dla celów sprawnego zarządzania i rozwoju systemu ITS ważne jest znormalizowanie komunikacji między systemem ITS a poszczególnymi systemami nawigacyjnymi.

8.3 Systemy informacji dla podróżnych

Dane gromadzone przez system ITS służące kierowcom i podróżnym mogą docierać do użytkowników ruchu różnymi kanałami komunikacyjnymi. Jednym z takich kanałów jest kanał radiowy wykorzystujący infrastrukturę radiofonii analogowej (protokół RDS) lub cyfrowej (DAB+).

Informacje udostępnione przez ITS trafić mogą do stacji radiowych i poprzez protokół TMC być przekazane szerokiemu gronu odbiorców wiadomości. Integracja TMC z systemem nawigacyjnym pojazdu umożliwia np. wyznaczenie alternatywnych tras w przypadku wystąpienia utrudnień komunikacyjnych spowodowanych zatorami drogowymi lub wypadkiem.

Załącznik A: Przykładowe opisy komponentów systemu ITS

W niniejszym załączniku przedstawiono opisy wybranych komponentów systemu ITS. Komponenty te należą do różnych podsystemów, które niekoniecznie muszą wchodzić w skład każdego ITS; dobór przedstawionego materiału był podyktowany dążeniem do jego różnorodności. Szczegółowa zawartość opisów, w tym konkretne wymagania, zależą w każdym przypadku od wielu czynników specyficznych dla konkretnego zamówienia, w tym struktury funkcjonalnej i sprzętowej planowanego systemu, funkcji i systemów już istniejących itp. Przedstawione zapisy należy traktować wyłącznie jako przykładowe.

A.1 NAZWA KOMPONENTU – sterownik sygnalizacji świetlnej

A.1.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU

Sterownik sygnalizacji świetlnej jest urządzeniem służącym do sterowania sygnalizacją świetlną. Podstawowym zadaniem sterownika jest realizacja programu sterującego i wyświetlanie odpowiedniej sekwencji na sygnalizatorach w obrębie skrzyżowania. Sterownik wyposażony jest w układy detekcji pozwalające na stosowanie metod sterowania zależnych od ruchu. Oprócz realizacji funkcji podstawowej, jaką jest sterowanie sygnalizacją świetlną, sterownik może współpracować z wieloma urządzeniami peryferyjnymi, takimi jak wideodetektory, czujniki podczerwieni, detektory magnetyczne lub odbiorniki radiowe.

A.1.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT

Sterownik sygnalizacji świetlnej jest komponentem systemu sterowania i zarządzania ruchem.

A.1.3 TYP KOMPONENTU

Urządzenie do sterowania ruchem

A.1.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE

Sterownik powinien zapewnić pełną realizację zadań przewidywanych w programie sterowania przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Konstrukcja sterownika oraz zastosowane elementy powinny zapewnić niezawodną, bezawaryjną pracę w rzeczywistych warunkach eksploatacji. Sterownik powinien spełniać wymagania określone odrębnymi przepisami o budowie urządzeń elektrycznych, a także odpowiednimi normami i załącznikiem 3 do rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. „Szczegółowe warunki techniczne dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach” (załącznik do Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z dnia 23 grudnia 2003 r.).

A.1.4.1 Urządzenie sterujące, funkcje podstawowe

Sterownik powinien być skonstruowany jako samoczynny sterownik dwuprocessorowy, acykliczny, posiadający wyposażenie umożliwiające obsługę grup wykonawczych, obsługę pętli indukcyjnych lub pętli wirtualnych (wideodetekcja i inne detektory) oraz obsługę wejść/wyjść (przyciski dla pieszych).

Sterownik powinien zapewniać pełną realizację zadań przewidywanych w programie sygnalizacji przy zachowaniu warunków bezpieczeństwa ruchu drogowego. Urządzenie to powinno być niezawodne i łatwe w obsłudze, posiadać solidną obudowę i zamki zabezpieczające przed włamaniem.

Sterownik powinien być wyposażony w dostępny z zewnątrz, zabezpieczony przed osobami niepowołanymi tzw. „panel policyjny” – zestaw przełączników umożliwiający wyłączenie i włączenie sterownika, a także wprowadzenie go w tryb pracy awaryjnej (sygnał żółty migający).

Sterownik powinien być wyposażony w następujące układy kontrolno-zabezpieczające:

- nadzoru sygnałów czerwonych; układ uwzględniający cechy konstrukcyjne sygnalizatorów (LED, halogen, żarówka),
- nadzoru sygnałów zielonych; układ uwzględniający cechy konstrukcyjne sygnalizatorów (LED, halogen, żarówka),

- nadzoru detektorów i układu wejść,
- nadzoru napięcia zasilania,
- wykrywania braku, nadmiaru lub kolizji sygnałów zielonych i naruszenia minimalnych czasów międzymielonych w grupach kolizyjnych,
- nadzoru długości cyklu (dla pracy stałoczasowej),
- nadzoru pracy zdalnej.

Wszystkie sygnały w sterowniku należy objąć nadzorem pełnym, tj. nadmiarowym i braku sygnału.

Zadaniem układów nadzorujących sygnały czerwone i zielone, kolizyjność sygnałów zielonych, naruszenia minimalnych czasów międzymielonych oraz długość cyklu (w sygnalizacjach cyklicznych) jest natychmiastowe (tj. po czasie nie dłuższym niż 0,3s) wprowadzenie sterownika w tryb pracy ostrzegawczej w przypadku zadziałania układu wraz z zapamiętaniem rodzaju i miejsca awarii, kasowaniem w momencie usunięcia przyczyny.

Zadaniem układu nadzorującego przypadkowe pojawienie się sygnału zielonego na dowolnym sygnalizatorze w trybie pracy ostrzegawczej jest natychmiastowe (tj. po czasie nie dłuższym niż 0,3s) całkowite wyłączenie zasilania wszystkich sygnalizatorów.

Układ nadzorujący napięcie zasilania powinien, w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza dopuszczalną granicę, automatycznie przełączyć sterownik na zasilanie rezerwowe lub wyłączyć go. Po powrocie napięcia układ powinien zapewnić samoczynne ponowne włączenie sterownika.

Układ nadzorujący pracę zdalną sterownika powinien, w przypadku stwierdzenia przerwy w połączeniu z centrum sterowania lub sterownikiem nadrzędnym, spowodować przejście nadzorowanego sterownika na pracę z programem indywidualnym, niezależnym od sterownika nadrzędnego lub od centrum sterowania.

Układ nadzoru detektorów powinien, w przypadku stwierdzenia awarii detektora lub jego okablowania, spowodować automatyczne przejście sterownika w tryb pracy pomijający uszkodzony element, zapewniając jednak pełną obsługę wszystkich uczestników ruchu.

Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.

Zabezpieczenie takie powinno umożliwiać uruchomienie odpowiedniego programu sygnalizacji po powrocie napięcia zasilającego.

W godzinach nocnych sterownik sygnalizacji powinien umożliwiać nadawanie sygnałów o luminancji obniżonej o 20% (tzw. funkcja przyciemnienia), w przypadku niezbyt intensywnego oświetlenia zewnętrznego. Funkcja ta nie może mieć wpływu na działanie zabezpieczeń w sterowniku.

Sterownik powinien być przygotowany do pracy w systemie centralnego sterowania; musi być wyposażony w urządzenia do transmisji danych i mieć możliwość odbioru i wysyłania informacji z/do sterownika nadrzędnego, włączając w to polecenia dotyczące nadawania odpowiednich sygnałów świetlnych przez poszczególne sygnalizatory, przejście na pracę w odpowiednim programie, meldunki potwierdzające wykonanie poleceń, raporty o stanie ruchu z detektorów przyłączonych do sterownika itp.

Sterownik powinien umożliwiać wprowadzanie zmian programowych w miejscu lokalizacji lub zdalnie, przy zachowaniu pełnej kontroli dostępu do poszczególnych poziomów ingerencji.

Sterownik powinien być wyposażony w co najmniej dwa niezależne układy nadzorujące poprawność jego działania.

A.1.4.2 Układ zasilania

Nominalne napięcie zasilania sterownika wynosi $\sim 230V$. Minimalne napięcie zasilania, po którego przekroczeniu wymuszone jest wyłączenie sterownika: $\sim 230V -20\%$. Sterownik powinien pracować stabilnie w zakresie napięć pomiędzy: $\sim 230V +13\%$ i $\sim 230V -20\%$, przy częstotliwości napięcia zasilania: $50Hz \pm 2\%$. Sterownik nie powinien reagować na krótkotrwałe zaniki napięcia zasilania przy zaniku napięcia o okresie krótszym niż 20ms; zanik napięcia na okres dłuższy niż 100ms powinien powodować wyłączenie sterownika.

Sterownik powinien być wyposażony w dwa niezależne układy ciągłego pomiaru napięcia zasilania sterownika. Nadzór napięcia zasilania powinien w przypadku stwierdzenia obniżenia napięcia poza określoną wartość (minimum wyłączenia) spowodować wyłączenie sterownika. Po powrocie napięcia zasilającego powyżej określonej wartości (minimalne napięcie załączenia) sterownik powinien zostać ponownie samoczynnie załączony. Sterownik powinien umożliwiać zmianę wyżej wymienionych parametrów.

Sterownik powinien być wyposażony w układ ochrony przeciwprzepięciowej. Udarowe napięcie wytrzymywane powinno wynosić 1,5kV.

Sterownik powinien być wyposażony w wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu 0,03A w obwodzie zasilania sterownika, wyłącznik różnicowo-prądowy o znamionowym prądzie upływu 0,3A w obwodzie zasilania grup wykonawczych oraz wyłączniki nadmiarowo-prądowe w obu tych obwodach. Wszystkie części przewodzące sterownika powinny być połączone przewodem ochronnym, a całość powinna być uziemiona.

Układy wykonawcze powinny dostarczać niezależnie napięcia zasilania dla grup sygnalizacyjnych sygnałów czerwonych i zielonych oraz dla grup sygnalizacyjnych sygnałów żółtych.

Sterownik powinien być wyposażony w minimum 1 gniazdo sieciowe do przyłączenia urządzeń zewnętrznych o obciążeniu do 6A (230V).

Sterownik powinien posiadać oświetlenie wnętrza szafy, niezależnie sterowane. Wnętrze szafy sterownika powinno być wyposażone w automatycznie sterowane ogrzewanie, z możliwością regulacji progów temperatury.

Sterownik powinien obsługiwać sygnalizatory z funkcją ściemniania, podając na grupy wykonawcze napięcie obniżone o 20%. Realizacja funkcji ściemniania powinna się odbywać w oparciu o zegar astronomiczny lub czujnik zmierzchowy.

Zegar czasu rzeczywistego, który steruje zmianami programów w systemie sterowania zależnego od czasu, powinien posiadać zasilanie awaryjne, zdolne do zapewnienia właściwej pracy zegara przez co najmniej 14 dni w przypadku braku zasilania sterownika.

A.1.4.3 Układy nadzoru

Sterownik powinien posiadać konstrukcję dwuprocessorową – osobno funkcjonujące niezależnie od siebie układy nadzoru pracy sygnalizacji i sterownika. Układy nadzoru odpowiadające za bezpieczne wyświetlanie sygnałów powinny być podwójne: podstawowy i dodatkowy. Tory układów nadzoru podstawowego i dodatkowego powinny być niezależne od siebie i nie posiadać wspólnych elementów.

Sterownik powinien być wyposażony w układy nadzoru:

- napięcia zasilania sieci,
- napięcie zasilania niezbędnych do prawidłowej pracy układów sterownika,
- poprawności współpracy układu nadzoru podstawowego i układu nadzoru dodatkowego,
- przepływu prądu w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- poboru mocy w obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- napięć nadmiarowych na obwodach wszystkich sygnałów grup wykonawczych,
- czasów międzyzielonych.

Eliminacja stanów niebezpiecznych dla ruchu powinna następować w czasie nie dłuższym niż 0,3s. W trakcie wyświetlania sygnału żółtego-migającego w stanie awarii, stwierdzona obecność sygnału nadmiarowego powinna spowodować całkowite odłączenie podawanych napięć na grupy wykonawcze.

Sterownik powinien, niezależnie od głównego algorytmu sterowania, nadzorować czas oczekiwania na obsługę zgłoszonej (podanie sygnału zielonego) grupy sygnałowej i w przypadku nieobsłużenia jej w zdefiniowanym czasie przejść do pracy awaryjnej. Sterownik powinien nadzorować długość cyklu przy sterowaniu cyklicznym i w przypadku przekroczenia zdefiniowanego czasu maksymalnego przejść do pracy awaryjnej.

Po stwierdzeniu awarii sterownik automatycznie powinien podjąć próbę restartu po zadanim czasie, jeżeli liczba awarii w określonym czasie nie przekroczyła maksymalnej wartości.

Wszystkie wartości decydujące o realizacji danego nadzoru są parametrami, których odczyt i zmiana możliwa jest poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

A.1.4.4 Grupy wykonawcze

Sterownik powinien obsługiwać dowolnie konfigurowalne grupy wykonawcze: kołową, pieszą, rowerową, tramwajową, ostrzegawczą, warunkową oraz grupę niestandardową, grupę wyłączoną, wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy.

Sterownik powinien być wyposażony w uniwersalne układy wykonawcze dające możliwość obsługi źródeł światła dowolnego typu: żarówki 230V, żarówki halogenowe, diody LED (~230V/9W), diody LED (~42V/9W).

Powinna być zapewniona możliwość odczytu aktualnych wartości napięć i obciążeń w torach wszystkich sygnałów poprzez standardowe wyposażenie sterownika. Powinna być zapewniona możliwość wywołania procesu testowania sygnałów grup sygnalizacyjnych; podania dowolnego sygnału na dowolną grupę, sekwencyjne wyświetlanie sygnału w grupie, sekwencyjne wyświetlanie sygnałów we wszystkich grupach.

Grupa wykonawcza powinna prawidłowo obsługiwać dla każdego typu źródła światła obciążenie o mocy od 3W do 460W.

Moduły wykonawcze powinny posiadać układy synoptyczne umożliwiające obserwację nadawanych sygnałów i odzwierciedlać odpowiednim kolorem ich stan. Moduły wykonawcze powinny posiadać niezależny nadzór sekwencji wyświetlania sygnałów w zależności od typu grupy.

Sterownik powinien zapewniać następujące możliwości:

- nadzór obciążenia we wszystkich sterowanych sygnałach (czerwonych, żółtych i zielonych) z możliwością ustawiania 2 poziomów reakcji na zmianę obciążenia, brak minimalnego obciążenia i ostrzegania o spadku obciążenia o zadeklarowaną wielkość w obwodzie sygnału;
- wykrywanie jednoczesnego nadawania lub nieplanowego stanu sygnałów zielonych w grupach kolizyjnych;
- wykrywanie braku nadawania sygnału (gdy sygnał jest generowany przez sterownik) lub jego nadmiarowego stanu (gdy sygnał nie jest generowany przez sterownik);
- określenie trybu nadzoru dowolnego sygnału grupy: przejście do sterowania awaryjnego, generacja ostrzeżenia lub brak reakcji;
- tabela minimalnych czasów międzzielonych dla grup kolizyjnych;
- nadzór naruszenia minimalnych czasów międzzielonych i minimalnych czasów wyświetlania sygnałów: czerwonych, żółtych i zielonych;
- zmiana wszystkich parametrów grup wykonawczych poprzez standardowe wyposażenie (oprogramowanie) sterownika.

A.1.4.5 Parametry

Sterownik powinien dawać możliwość:

- sterowania liczbą N+2 grup wykonawczych (kołowe, piesze, rowerowe, tramwajowe, ostrzegawcze, warunkowe oraz grupy niestandardowe) wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy, gdzie N to nominalna liczba grup przewidziana w projekcie dla konkretnej sygnalizacji;
- obsługi liczby M+6 pętli indukcyjnych detekcji pojazdów wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy – w przypadku zastosowania do detekcji wyłącznie pętli indukcyjnych, gdzie M to nominalna liczba pętli indukcyjnych przewidziana w projekcie dla konkretnej sygnalizacji. W przypadku zastosowania pętli indukcyjnych jako elementu dodatkowego lub do celów zliczania pojazdów, sterownik powinien dawać możliwość obsługi M+2 pętli indukcyjnych;
- obsługi liczby P+6 wejść dwustanowych ogólnego przeznaczenia (przyciski dla pieszych, czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, sygnały układów wideodetekcji) wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy, gdzie P to nominalna liczba wejść przewidziana w projekcie dla konkretnej sygnalizacji;
- obsługi liczby W+6 wyjść dwustanowych wraz z kontrolą i wizualizacją ich pracy, gdzie W to nominalna liczba wyjść przewidziana w projekcie dla konkretnej sygnalizacji.

Wyposażenie sterownika:

- Sterownik powinien być wyposażony standardowo w pulpit i klawiaturę, łącze szeregowe do podłączenia komputera PC, łącze bezprzewodowe krótkiego zasięgu w ogólnie dostępnej

technologii (np. Bluetooth do podłączenia komputera PC), łącze umożliwiające podłączenie modemu GSM/GPRS.

- Sterownik powinien obsługiwać protokół TCP/IP umożliwiający komunikację ze sterownikiem poprzez Internet.
- Pulpit sterownika powinien posiadać przyciski wymuszające realizację podstawowego sterowania (akomodacyjnego), realizację trybu pracy „żółte-pulsujące”, odłączenie napięć zasilających elementów sterujących obwodami sygnałów grup sygnalizacyjnych, realizację stałoczasowego programu awaryjnego.

A.1.4.6 Wymagania konstrukcyjno-środowiskowe

- Sterownik powinien pracować poprawnie w warunkach temperatury otoczenia $-45^{\circ}\text{C} \div +45^{\circ}\text{C}$ i wilgotności powietrza do 90%, bez konieczności stosowania jakichkolwiek urządzeń grzewczych lub chłodzących.
- Wszystkie połączenia kablowe dochodzące do sterownika powinny być podłączane poprzez samozaciskowe złączki.
- Sterownik powinien posiadać konstrukcję modułową zapewniającą pełną i swobodną możliwość wymiany modułów funkcjonalnych.
- Należy zapewnić kompatybilność modułów funkcjonalnych nowszej generacji w ramach tej samej serii wyrobu.
- Konstrukcja sterownika powinna umożliwiać jego rozbudowę o kolejne grupy wykonawcze, układy detekcji i układy wejścia/wyjścia.
- Sterownik powinien posiadać wewnątrz obudowy miejsce do przechowywania dokumentacji oraz składaną konstrukcję umożliwiającą położenie przenośnego komputera (podstawkę do laptopa) zamontowaną w miejscu, które nie ogranicza widoczności panelu operatorskiego i z którego widać informacje wyświetlane na tym panelu.
- Sterownik powinien być zamontowany w zamkniętej obudowie z tworzywa sztucznego lub metalowej zabezpieczonej antykorozyjnie w sposób gwarantujący eksploatację bez dodatkowych zabiegów przez okres minimum 10 lat.
- Obudowa powinna być wandaloodporna i pomalowana farbą antyplakatową z właściwościami antygraffiti – powłoką uniemożliwiającą umieszczanie lub naklejanie ulotek, ogłoszeń itp.
- Obudowa sterownika powinna zapewniać szczelność wymaganą dla urządzeń montowanych na zewnątrz budynków (minimalna klasa szczelności szafy: IP54).
- Obudowa sterownika powinna zapewniać wentylację (zapobieganie roseniu wewnątrz).
- Obudowa powinna być zgodna z wymaganiami bezpieczeństwa (certyfikat CE) oraz z normą PN-HD 60364-4-41 (ochrona przeciwporażeniowa).
- Obudowa sterownika powinna być wyposażona w następujące urządzenia dodatkowe:
 - odpowiednie oświetlenie całego wnętrza obudowy sterownika,
 - 1 wolne gniazdko elektryczne (230V + uziemienie) chronione wyłącznikiem automatycznym 10A.
- Na obudowie musi znajdować się tabliczka znamionowa, na której w sposób trwały ma być naniesiony nr fabryczny, rok produkcji, typ i rodzaj oraz wytwórca.
- Sterownik powinien posiadać zamontowany monitoring otwarcia drzwi z możliwością przesyłania alarmów do punktów/centrum dyspozytorskiego.

- Zamki powinny być zabezpieczone szczelnymi osłonami z tworzywa sztucznego chroniącymi przed działaniem czynników atmosferycznych i zewnętrznych (woda, śnieg, błoto itp.).
- Urządzenia powinny być odporne na działanie wód powierzchniowych i opadowych.
- W celu zabezpieczenia podstawy fundamentowej sterownika przed warunkami zewnętrznymi takimi jak woda, sól itp. należy ją pomalować odpowiednią farbą bitumiczną. Trwałość zastosowanych powłok malarskich powinna wynosić minimum 5 lat.
- Obwody logiczne i obwody elektroenergetyczne powinny być chronione przed przepięciami i wyładowaniami atmosferycznymi.

A.1.4.7 System detekcji

System detekcji sterownika powinien zapewniać:

- obsługę obwodów pętli indukcyjnych detekcji pojazdów i detektorów ruchu o dwustanowych sygnałach (czujniki radarowe, czujniki podczerwieni, dwustanowe sygnały wideodetekcji, itp.);
- okres próbkowania stanu wejść pętli nie dłuższy niż 50ms;
- niezawodność w odniesieniu do prawidłowości detekcji pojazdów na poziomie przynajmniej 97%, przy czym nie dopuszcza się więcej niż 0,1% pojazdów niewykrytych przez pętle indukcyjne;
- wizualizację obecności pojazdu na detektorze ruchu;
- nadzór pracy każdego detektora ruchu (stanu stałej zajętości lub braku zajętości przez określony czas) i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością);
- obserwację poziomu odstrojenia obwodu pętli przez pojazd i określenie poziomu kwalifikowanego jako obecność pojazdu;
- automatyczne dostrojenie układu do zmian parametrów obwodu detekcyjnego z możliwością określenia czasu zrealizowania dostrojenia;
- regulację czułości i częstotliwości pracy obwodu;
- pomiar i odczyt indukcyjności i częstotliwości zestrojenia każdej pętli poprzez standardowe wyposażenie sterownika;
- możliwość włączania i wyłączania pracy dowolnego detektora ruchu poprzez standardowe wyposażenie sterownika;
- sygnalizację niepoprawności zestrojenia obwodu każdej pętli, przerwy w obwodzie lub zwarcia obwodu i możliwość zdefiniowania dla każdego detektora typu reakcji (przełączenie na program awaryjny, ustawienie ciągłej zajętości, ustawienie ciągłej niezajętości, generowanie impulsów ze zdefiniowaną częstotliwością);
- możliwość zliczania pojazdów przez dowolny detektor ruchu w przedziałach minimum 15 minutowych i zapamiętywanie pomiaru przez czas przynajmniej 1 miesiąca oraz odczyt danych poprzez standardowe wyposażenie sterownika.

Układ obsługi wejść/wyjść sterownika powinien spełniać następujące wymagania:

- Wszystkie sygnały obsługujące przyciski dla pieszych powinny być sterowane napięciami bezpiecznymi: 12V lub 24V.

- Układ wejść powinien dawać możliwość wyboru typu sygnału sterującego przycisku: normalnie rozwarto lub normalnie zwarty.
- Napięcie zasilające sterujące przyciskami powinno być nadzorowane. Stwierdzenie jego braku powinno dawać możliwość przełączenia sterowania na program awaryjny, stałe zgłoszenie wszystkich wejść, symulację zgłoszeń wszystkich wejść, wyłączenie sterowania itp.
- Możliwość zastosowania dowolnego typu przycisków dla pieszych.
- Układ wejść powinien prawidłowo obsługiwać „przyciski sensorowe” od 1 do 8 urządzeń podłączanych do jednego kanału bez konieczności stosowania dodatkowych obwodów zasilania przycisków.

A.1.4.8 Strategia sterowania

Sterownik powinien zapewniać możliwość wyboru struktur programu pracy sygnalizacji:

- na podstawie natężenia ruchu według swobodnie definiowanych kryteriów wyboru,
- według planu dobowo-tygodniowego,
- według dwustanowych sygnałów zewnętrznych,
- według polecenia przekazanego ręcznie lub zdalnie przez system sterowania lub sterownik nadrzędny.

Program pracy sygnalizacji powinien umożliwiać wydłużanie sygnału zielonego w każdej grupie sygnalizacyjnej w minimum 3 okresach:

- minimalnym – który występuje zawsze w przypadku zgłoszenia zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnałową;
- maksymalnym – który jest opcjonalny, a jego wydłużanie realizowane jest na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami;
- bezpiecznego zakończenia – który jest opcjonalny, a jego wydłużanie jest realizowane na podstawie badań odstępów pomiędzy pojazdami dojeżdżającymi do skrzyżowania i znajdującymi się w strefie dylematu.

Sterownik powinien umożliwiać realizację sterowania cyklicznego, acyklicznego, akomodacyjnego lub adaptacyjnego.

Wymagana jest możliwość oddziaływania na grupę sygnalizacyjną przez dowolny detektor ruchu, w szczególności zgłaszania zapotrzebowania na sygnał zielony i wydłużania sygnału zielonego w dowolnym jego okresie.

Zgłaszanie zapotrzebowania na sygnał zielony przez grupę sygnalizacyjną powinno być możliwe poprzez:

- dowolny sygnał wejściowy,
- dowolny detektor ruchu,
- dowolny sygnał innej grupy,
- grupę detektorów spełniających zdefiniowany warunek ich stanu,
- wywołanie fazy, do której należy grupa.

Sterownik powinien mieć możliwość pracy w koordynacji z innymi sąsiadującymi sterownikami sygnalizacji. Sposób i parametry urządzeń i protokołów przesyłania danych pomiędzy sterownikami powinny dawać możliwość zarówno realizacji koordynacji liniowej (realizacja żądanych planów sygnalizacyjnych o zadanych przesunięciach początków faz) jak i koordynacji obszarowej (w której sposób pracy oraz charakterystyka realizowanych programów określane są na bieżąco na podstawie ogólnej analizy sytuacji w obszarze objętym wspólnym sterowaniem).

A.1.4.9 Funkcje serwisowe

Sterownik powinien umożliwiać:

- zmianę programu pracy sygnalizacji bez konieczności wymiany elementów sprzętowych sterownika,
- realizację testu układów nadzoru pracy sterownika, w szczególności układów nadzoru kolizyjności sygnałów zielonych,
- modyfikację programu pracy sterownika przy pomocy jego standardowego wyposażenia,
- testowanie programu przy pomocy komputera PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego,
- określanie aktualnego stanu sterownika, stanu grup sygnalizacyjnych i elementów systemu detekcji za pomocą standardowego wyposażenia sterownika,
- diagnostykę aktualnych obciążeń w obwodach sygnałów grup sygnalizacyjnych,
- zmiany czasów maksymalnych sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- wyłączanie i załączanie pracy dowolnego detektora,
- dobór czułości pracy obwodu pętli indukcyjnej,
- zmiany czasów bezpiecznego zamykania sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji,
- obiektowe testowanie nadawania sygnałów przez grupy sygnalizacyjne.

A.1.4.10 Monitorowanie pracy sterownika

Poprzez system monitorowania pracy rozumie się zbiór urządzeń oraz oprogramowania użytkowego pracującego na komputerze PC, umożliwiający zdalne komunikowanie się za pomocą łącz kablowych, telefonicznych lub radiowych sterowników zainstalowanych na skrzyżowaniach z komputerem centralnym zainstalowanym w miejscu sterowania ruchem, jednostce utrzymania sygnalizacji itp.

Sterownik powinien umożliwić zdalne przekazywanie danych o:

- aktualnym stanie sygnałów grup sygnalizacyjnych i detektorów ruchu,
- historycznych danych o stanach pracy sygnalizacji (rejestr 1000 ostatnich zmian sygnałów grup, wejść i wyjść oraz rejestr 1000 ostatnich takich zmian zapisanych przed wystąpieniem awarii;
- natężeniach ruchu zliczonych na detektorach;
- zmianach stanu sterownika (np. załączenie lub wyłączenie sterownika, przełączenia programów, zmiana trybu pracy, wprowadzenie zmian w programach i zakres tych zmian),

zarejestrowanych błędach, zaistniałych zdarzeniach (wystąpienia lub usunięcia awarii, ostrzeżenia, usterki itp.) opatrzonych czasem i datą ich wystąpienia;

- parametrach struktur programów pracy sygnalizacji;
- zmianach struktur programu pracy sygnalizacji.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne sterowanie sygnalizacją świetlną w zakresie:

- włączania lub wyłączenia trybu pracy ostrzegawczej,
- wymuszania realizacji wskazanego programu pracy sygnalizacji,
- wymuszania działania sygnalizacji zgodnie z określonymi przez użytkownika procedurami, a w szczególności:
 - wywołania realizacji programu awaryjnego,
 - wyświetlenia komunikatu na wyświetlaczu sterownika.

Sterownik powinien umożliwiać zdalne modyfikowanie:

- maksymalnych czasów sygnałów zielonych w dowolnej strukturze programu pracy sygnalizacji i w dowolnym okresie,
- czasów oddziaływania dowolnego detektora ruchu na sygnał zielony,
- trybu pracy detektora ruchu (i załączenie lub wyłączenie jego oddziaływania na grupy sygnalizacyjne),
- trybu nadzoru sygnału grupy sygnalizacyjnej.

Dostawca sterownika udostępni bezpłatnie pełną specyfikację protokołu transmisji pomiędzy systemem monitorowania a urządzeniami zainstalowanymi na obiektach wraz ze szczegółowym opisem jego elementów w celu umożliwienia zamawiającemu opracowania własnego systemu lub włączenia obsługi sterowników do innego systemu.

A.1.4.11 Dokumentacja techniczna

Dostawca sterownika wraz ze sterownikiem dostarczy oświadczenie o zgodności produktu z obowiązującymi normami, przepisami oraz szczegółową specyfikację techniczną sterownika, dokumentację techniczno-ruchową i instrukcję obsługi zawierającą m.in.:

- schemat podłączenia grup sygnalizacyjnych i urządzeń detekcji ruchu do modułów sterownika,
- dokumentację wszelkich programów służących do diagnostyki, programowania i odczytywania danych zapisanych w pamięci sterownika,
- schematy i opisy konstrukcji poszczególnych modułów sterownika,
- dokumentację metody sterowania realizowanej przez sterownik wraz z opisem i sposobem stosowania umożliwiającym użytkownikowi samodzielne przygotowywanie nowych oraz wprowadzanie zmian w istniejących programach sterujących obiektami.

A.1.4.12 Oprogramowanie

Wraz ze sterownikiem zostanie dostarczone oprogramowanie:

- narzędziowe – umożliwiające przygotowanie programu pracy sygnalizacji oraz kontrolę poprawności wprowadzanych danych;

- narzędziowe systemowe – umożliwiające wgrywanie uaktualnień i poprawek oprogramowania systemowego do układów mikroprocesorów sterujących i innych programowalnych urządzeń sterownika;
- systemu zdalnego monitorowania pracy sygnalizacji;
- uruchomieniowe – ułatwiające sprawdzanie realizacji założonego sterowania na obiekcie, obrazujące działanie sygnalizacji na uproszczonym planie sytuacyjnym obiektu zawierającym elementy sygnalizacji (sygnalizatory, detektory, wejścia/wyjścia);
- protokołów transmisji umożliwiających przesyłanie danych w systemach pakietowej transmisji danych, w tym transmisji danych w technologii Bluetooth;
- symulacyjne – umożliwiające testowanie przygotowanego programu pracy sygnalizacji na komputerze PC z symulacją działania systemu detekcji dla dowolnego detektora ruchu lub sygnału wejściowego; symulacja pracy sterownika powinna w pełni odpowiadać jego rzeczywistej pracy;
- archiwizacyjne – umożliwiające pobranie ze sterownika dziennika jego pracy, pomiarów natężenia ruchu, historii stanów sygnałów w grupach przed wywołaniem trybu pracy ostrzegawczej; program powinien umożliwiać gromadzenie danych w bazie danych i ich automatyczną aktualizację.

A.1.4.13 Dostęp

Sterownik powinien być wyposażony w interfejs sieciowy typu Ethernet do serwisowania i programowania sterownika „na miejscu”. Port Ethernet powinien zapewniać autokrosowanie połączeń.

Sterownik powinien być wyposażony w dwa panele:

- operatorski – umieszczony w głównej części sterownika,
- policyjny – umieszczony w bocznej części obudowy sterownika.

Panel operatorski powinien wyświetlać następujące informacje:

- aktualną fazę wraz z czasem trwania, aktualne przejście międzyfazowe wraz z czasem trwania, czas cyklu, aktualną sekundę cyklu;
- przegląd informacji o stanie detekcji i sygnalizatorów przynajmniej z ostatniego miesiąca.

Panel operatorski powinien umożliwiać:

- definiowanie różnych poziomów dostępu i ich kontrolę;
- przegląd stanu dla każdej grupy sygnalizacyjnej (aktualnie wyświetlany sygnał wraz z czasem jego trwania) oraz przegląd aktualnie wyświetlanego sygnału dla wszystkich grup w jednej zbiorczej tabelce lub w formie tzw. „pasków”, przy czym dopuszcza się, by paski lub tabelka były przewijane w przypadku, gdy ilość informacji jest większa niż możliwa do jednoczesnej prezentacji na wyświetlaczu;
- przegląd stanu dla każdego detektora (zajętość wraz z czasem trwania, uszkodzenie, wyłączenie programowe, wyłączenie na karcie detekcji) oraz zajętość wszystkich detektorów w jednej tabelce zbiorczej lub w formie tzw. „pasków”, przy czym dopuszcza się możliwość,

aby paski lub tabelka były przewijane w przypadku, gdy ilość informacji jest większa niż możliwa do jednoczesnej prezentacji na wyświetlaczu;

- programowe włączanie i wyłączanie detektorów, zmianę parametrów detekcji (interwał, czas wyłączenia po końcu zielonego, okres ważności wydłużenia); informacja o zmianie stanu detektora (włączony/wyłączony) powinna zostać wysłana do punktu/centrum dyspozytorskiego niezależnie od tego, czy wyłączenie jest programowe czy fizyczne.

Zmiana parametrów z poziomu panelu operatorskiego może odbywać się tylko po pomyślnej autoryzacji.

Panel policyjny powinien być umieszczony na wysokości min. 1,50m i być odblokowywany za pomocą odrębnego klucza zunifikowanego dla wszystkich paneli policyjnych. Klucz nie może być tożsamy z kluczem do głównych drzwi sterownika. Panel policyjny powinien udostępniać tylko następujące funkcje:

- wyłączenie całkowite sygnalizacji („na ciemno”),
- przełączenie sygnalizacji w tryb żółty-migający,
- przywrócenie zwykłej pracy.

A.1.4.14 Modem GSM/GPRS/LTE

Modem GSM/GPRS/LTE zastosowany do komunikacji ze sterownikiem powinien charakteryzować się następującymi cechami:

- komunikacja z modemem poprzez łącze szeregowo,
- możliwość odbioru i nadawania wiadomości SMS w trakcie sesji GPRS,
- zaimplementowany protokół TCP/IP,
- możliwość odbioru przychodzącego połączenia w trakcie sesji GPRS.

A.1.4.15 Zestaw złączowo-pomiarowy

Dla nowo budowanej sygnalizacji należy wybudować zestaw złączowo-pomiarowy zgodnie z wytycznymi odpowiedniego zakładu energetycznego. Obudowa zestawu musi być wykonana z niepalnego tworzywa termoutwalonego. Zestaw powinien składać się z dwóch komór; w dolnej komorze należy umieścić główne zabezpieczenie (przedlicznikowe), a w górnej – tablicę pomiarową, na której zamontowany zostanie licznik energii czynnej oraz zabezpieczenie zalicznikowe w obudowie przystosowanej do plombowania. Obie komory zestawu powinny być wyposażone w oddzielne zamki.

Obwód zasilania sygnalizacji do sterownika należy wyprowadzić odpowiednim kablem. Kabel przechodzący przez dolną część złącza należy ułożyć w rurce osłonowej.

W obwodzie zasilania należy umieścić następujące zabezpieczenia:

- przedlicznikowe: wkładka bezpiecznikowa topikowa o charakterystyce zwłocznej, umieszczona w rozłączniku bezpiecznikowym w dolnej części złącza,
- zalicznikowe: wyłącznik instalacyjny nadmiarowo-prądowy umieszczony w obudowie przystosowanej do plombowania w górnej części złącza.

Wartości zabezpieczeń należy dobrać zgodnie z warunkami technicznymi przyłączenia urządzeń do sieci energetycznej określonymi przez właściwy zakład energetyczny. Dla uziemienia ogranicznika przepięć umieszczonego w sterowniku sygnalizacji oraz dla uziemienia przewodu ochronnego w złączu pomiarowym należy wykonać uziemienie o rezystancji mniejszej niż 10Ω .

A.1.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE

Przed instalacją sterownika należy uzyskać uzgodnienia programów sterowania zawartych w projekcie organizacji ruchu. O zamiarze wprowadzenia nowej organizacji ruchu należy powiadomić odpowiedni organ zgodnie z ustawą.

A.1.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE

Zakłada się spełnienie wymagań:

- norm PN-EN 61439-x:2011 *Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe*;
- normy PN-EN 50293:2013-05 *Systemy sygnalizacji ruchu drogowego – Kompatybilność elektromagnetyczna*;
- normy PN-EN 12368:2015-07 *Urządzenia do sterowania ruchem drogowym – Sygnalizatory*;
- normy PN-EN 60529:2003 *Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)*;
- normy PN-HD 60364-4-41:2009 *Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym*;
- normy ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017 *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*;
- specyfikacji IETF RFC 791 *Internet Protocol*;
- specyfikacji IETF RFC 793 *Transmission Control Protocol*;
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.) – załącznika nr 3.

A.2 NAZWA KOMPONENTU – znak informacyjny o zmiennej treści

A.2.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU

Znak o zmiennej treści pozwala na dynamiczne informowanie kierowców o aktualnych warunkach ruchu, ostrzeganie kierowców o utrudnieniach w ruchu i niebezpiecznych zjawiskach pogodowych, przekierowanie ruchu na drogi alternatywne, zarządzanie prędkością, sterowanie płynnością jazdy, przekazywanie informacji zwiększających komfort jazdy.

Znak o zmiennej treści wykonany jest w technologii diodowej jako monochromatyczna lub barwna matryca LED, pozwalając na wyświetlanie elementów graficznych (znaków drogowych) lub komunikatów tekstowych. Przy ściśle zdefiniowanych wymaganiach odnośnie wyświetlanych elementów graficznych, znak o zmiennej treści może być wykonany z łańcuchów diodowych LED (znaki piktogramowe).

A.2.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT

Znaki o zmiennej treści zasilane są w głównej mierze informacją z systemu zarządzania ruchem. Mogą one współpracować ze stacjami pomiaru ruchu i ważenia pojazdów w ruchu, z radarami do pomiaru prędkości oraz z drogowymi stacjami pogodowymi, automatycznie wyświetlając kierowcom informację o wykrytym przeciążeniu, przekroczeniu prędkości bądź aktualnych warunkach pogodowych.

A.2.3 TYP KOMPONENTU

Znak do prezentacji informacji

A.2.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE

W odniesieniu do minimalnych wymagań technicznych dla projektowanych znaków o zmiennej treści należy określić minimalne wymagania dla następujących cech:

- zdolność do przechowywania grafik w lokalnej pamięci sterownika w sytuacji braku komunikacji z centrum (jak dużo informacji ma być przechowywane lokalnie, jak często ma być przeprowadzana aktualizacja danych itp.),
- rozdzielczość znaku (liczba pikseli/m²),
- rozmiar,
- sposób instalacji – bramownica, wysięgnik itp.,
- rodzaj obudowy znaku (np. obudowa ze stopu AlMg3 lub stali ocynkowanej, grubość powłoki cynkowej zgodnie z normą PN-EN ISO 1461, malowanie proszkowe),
- barwa obudowy znaku (np. według RAL),
- rodzaj zabezpieczenia przeciwprzepięciowego, filtry EMC, system antyroszeniowy, serwisowe gniazdo zasilające itp.,
- sposób zamocowania do konstrukcji wsporczej, określenie możliwości dostępu serwisowego do znaku (np. ze specjalnego podestu konstrukcji wsporczej).

Określenie parametrów fotometrycznych zgodnie z PN-EN 12966:

- luminancja dla znaków – klasa (np. L3),
- klasa dla barwy (np. C2),

- współczynnik luminancji – klasa (np. R3),
- kąt dystrybucji wiązki świetlnej w przypadku znaków montowanych nad jezdnią (np. B3) oraz w przypadku znaków montowanych w poboczu lub w pasie rozdziału (np. B6),
- zakres temperaturowy pracy dla modułów – klasa (np. T2),
- odporność na zanieczyszczenia – klasa (np. D3),
- stopień ochrony IP zapewniony przez obudowę minimum – klasa (np. P2) oraz dla matrycy (np. IP65),
- parametry konstrukcyjne (np. WL7, DSL0, TDB2, TDT0).

W celu dobrania odpowiednich parametrów i lokalizacji znaków VMS, należy brać pod uwagę co najmniej następujące uwarunkowania:

- geometrię drogi,
- łuki pionowe i poziome,
- widoczność znaku dla kierujących,
- dopuszczalną prędkość.

Określenie dostępności podsystemu znaków o zmiennej treści

Należy określić liczbowo wymagania co do dostępności podsystemu znaków o zmiennej treści, rozumianej jako gotowość do spełniania swojej funkcji. W tym celu można posłużyć się modelem, w którym za najmniejszą jednostkę, której dostępność podlega pomiarom, przyjęto przekrój drogi, oznaczony jako P_i ($i = 1, \dots, n$), gdzie n oznacza liczbę przekrojów, w których zainstalowano znaki o zmiennej treści. Dany przekrój uznaje się za dostępny, gdy wszystkie zainstalowane w nim znaki o zmiennej treści są dostępne. Dostępność podsystemu obliczana jest jako:

$$D = \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^n t_{bi}}{n t_c} \right) * 100\%$$

gdzie:

D – dostępność podsystemu znaków o zmiennej treści,

n – liczba przekrojów objętych podsystemem,

t_c – całkowity czas pracy podsystemu – czas odniesienia, względem którego określa się dostępność podsystemu (np. 1 rok),

t_{bi} – czas braku dostępności przekroju P_i (wynikającej z awarii, konserwacji itp. – z wyjątkiem zdarzeń, które nie mają związku z systemem zarządzania ruchem lub wynikają z działania osób trzecich) w okresie t_c .

Tak obliczona dostępność podsystemu uwzględnia średni czas braku dostępności przekroju $\frac{\sum_{i=1}^n t_{bi}}{n}$. Np. dla podsystemu obejmującego znaki zainstalowane w 100 przekrojach, przypadek niesprawności znaku w jednym przekroju przez cały czas odniesienia (przy pozostałych znakach sprawnych) oraz przypadek niesprawności znaku w każdym z przekrojów przez 1% czasu odniesienia charakteryzują się tą samą dostępnością podsystemu: 99%.

Określanie dostępności poszczególnych urządzeń powinno być wykonywane automatycznie poprzez rejestrację ich stanu co określony interwał (np. co 20 sekund).

A.2.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE

Na etapie zatwierdzania dokumentacji w trakcie realizacji inwestycji z udziałem znaków o zmiennej treści wymaga się przedkładania właściwej jednostce administracji drogowej co najmniej następujących dokumentów:

- certyfikat CE zgodny z aktualną, najnowszą wersją normy wyrobu, wydany przez niezależną jednostkę notyfikowaną; pełny raport z badań laboratoryjnych, wykonanych w związku z certyfikatem CE, zawierający informacje m.in. o wartości prądu roboczego diod LED; certyfikat ZKP; sprawozdanie z bieżącej kontroli produkcji, zawierające informacje o wartości prądu roboczego diod LED odpowiadającego deklarowanym parametrom optycznym oraz karty katalogowe zastosowanych diod LED.

A.2.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE

Zakłada się spełnienie wymagań:

- normy PN-EN 12966:2015-03 Pionowe znaki drogowe – Drogowe znaki informacyjne o zmiennej treści;
- normy PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP);
- (w przypadku zastosowania obudowy cynkowej) normy PN-EN ISO 1461:2011 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań;
- rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.).

A.3 NAZWA KOMPONENTU – kamera ARTR

A.3.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU

Kamera ARTR umożliwia rozpoznawanie znaków na tablicach rejestracyjnych w celu automatycznej identyfikacji pojazdów.

A.3.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT

Kamery ARTR wykorzystywane są w podsystemach: parkingowych, informacji o ruchu, modelowania transportu (do określania czasu przejazdu odcinka), monitorowania wykroczeń (przejazd na czerwonym świetle, odcinkowy pomiar prędkości).

A.3.3 TYP KOMPONENTU

Detektor ruchu

A.3.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE

Kamera ARTR powinna posiadać następujące cechy i funkcje:

- całodobowy tryb pracy kamery pozwalający na automatyczny odczyt numerów tablic rejestracyjnych pojazdów zarówno w dzień, jak i w nocy;
- oświetlacz podczerwieni zintegrowany w obudowie kamery – nie dopuszcza się wykorzystania dodatkowych oświetlaczy podczerwieni instalowanych jako dodatkowy element obok, nad lub pod kamerą ARTR;
- parametry brzegowe pracy oświetlacza podczerwieni w paśmie co najmniej 940nm (promieniowania niewidzialnego);
- pojedyncza kamera ARTR musi mieścić w jednej zintegrowanej obudowie kamerę do wykonywania zdjęć w warunkach normalnego oświetlenia oraz w podczerwieni, z jakością pozwalającą na rozróżnienie marki pojazdu;
- poprawna praca w zakresie temperatur zewnętrznych od -30°C do +55°C;
- obudowa o klasie szczelności nie niższej niż IP65;
- maksymalna dopuszczalna waga łączna kamery, wysięgnika kamery oraz adaptera słupowego: 18kg;
- pamięć wewnętrzna o pojemności przynajmniej 1GB, umożliwiająca zapisywanie odczytów tablic rejestracyjnych w przypadku chwilowej utraty komunikacji; tzw. biała i czarna lista numerów rejestracyjnych winna być przechowywana zarówno w centrum zarządzania podsystemem, jak i w pamięci wewnętrznej kamery ARTR, tak by mogła być wykorzystywana podczas braków łączności z systemem;
- poprawny automatyczny odczyt tablic rejestracyjnych pojazdów na dwóch pasach ruchu;
- poprawny automatyczny odczyt tablic rejestracyjnych w przypadku, gdy kamera nie będzie umieszczona w osi pasa ruchu;
- automatyczny odczyt tablic zarówno pojazdów zbliżających się do strefy jak i oddalających się od strefy odczytu, a także pojazdów zatrzymanych w strefie detekcji kamery;
- odczyt i rozpoznawanie tablicy rejestracyjnej wykonywane na miejscu w kamerze bez udziału żadnych dodatkowych analizatorów obrazów lub kodeków umieszczonych poza obudowę kamery;
- poprawny odczyt tablic pojazdów poruszających się z prędkością do 180km/h;

- odczyt numerów tablic w strefie 10-30m lub dłuższej;
- możliwość przechowywania i weryfikowania pojazdów według tzw. białej i czarnej listy, umożliwiającej wpisanie do miliona numerów rejestracyjnych (na czarnej liście będą umieszczone np. numery pojazdów poszukiwanych, na białej – np. numery pojazdów uprzywilejowanych);
- możliwość dostarczania danych dotyczących pojedynczego pojazdu, z którego dokonano odczytu tablicy rejestracyjnej, w postaci spakowanego pliku ZIP zawierającego co najmniej:
 - plik w formacie JPEG lub TIFF ze zdjęciem pojazdu w podczerwieni,
 - plik w formacie JPEG lub TIFF ze zdjęciem pojazdu w warunkach normalnego oświetlenia umożliwiającego określenie marki, typu i koloru pojazdu,
 - plik w formacie JPEG lub TIFF ze zdjęciem samej tablicy rejestracyjnej pojazdu,
 - plik w formacie XML, zawierający w strukturze danych co najmniej następujące informacje:
 - o numer rejestracyjny pojazdu odczytany przez kamerę, data i czas wykonania zdjęcia oraz zdjęcia w podczerwieni,
 - o numer kamery, z której pochodzą dane,
 - o miejsce zainstalowania kamery,
 - o kierunek jazdy pojazdu lub zatrzymanie,
 - o numer pasa ruchu,
 - o obecność pojazdu na czarnej lub białej liście,
 - o różnica czasu na kamerze i serwerze NTP w milisekundach,
 - listę plików spakowanych w pliku ZIP;
- możliwość transmisji danych za pomocą ogólnie dostępnych otwartych protokołów komunikacyjnych FTP oraz FTPS;
- funkcja szyfrowania numerów tablic rejestracyjnych;
- możliwość ustawienia przynajmniej 2 poziomów uprawnień (administrator, użytkownik);
- importowanie bazy zarejestrowanych pojazdów z popularnych baz danych;
- eksportowanie bazy rozpoznanych pojazdów do innych baz danych jednostek uprawnionych, np. Policji (pełen zakres danych), dostęp do bazy danych i narzędzia do ich obróbki;
- możliwość rozpoznawania wszystkich rodzajów tablic rejestracyjnych polskich, krajów graniczących z Polską oraz tablic korpusu dyplomatycznego (niebieskie tło tablicy);
- wizualizacja danych na cyfrowej mapie obszaru, w tabelach oraz w postaci wykresów;
- możliwość zapisu danych do zewnętrznej bazy danych SQL, z użyciem protokołu FTP, jak również możliwość współbieżnego zapisu wybranej zawartości do różnych baz jednocześnie;
- możliwość rozpoznawania i identyfikacji pojazdów przewożących ładunki niebezpieczne (ADR);
- zaawansowane wyszukiwanie zdarzeń w dzienniku lub archiwum danych, np. według daty, godziny, numeru rejestracyjnego (tylko dla Policji), rodzaju pojazdu;
- przekaz danych do przechowania w bazie danych w zakresie obejmującym przynajmniej numer rejestracyjny, zdjęcie pojazdu, pewność rozpoznania, datę i godzinę przejazdu, numer wjazdu/wyjazdu, lokalizację punktu rejestracji, rodzaj pojazdu;
- powiadomienia dźwiękowe i graficzne dla cechy pojazdu ustawionej przez operatora w centrum zarządzania;
- automatyczne zliczanie pojazdów z podziałem na klasyfikację rodzajową w zakresie minimalnym: osobowy, ciężarowy;

- rozpoznawanie tablic rejestracyjnych ze skutecznością nie gorszą niż 95% ogólnej liczby wszystkich tablic odczytanych z liczby pojazdów przejeżdżających w przekroju punktu pomiarowego;
- menu urządzeń oraz oprogramowanie w języku polskim;
- instrukcja montażu i uruchomienia w języku polskim;
- możliwość zdalnego zarządzania przy wykorzystaniu protokołu IP;
- interfejs komunikacyjny Ethernet 10/100/1000Base-T oraz RS485;
- minimum jedno wyjście przekaźnikowe sterowane odczytem tablicy;
- możliwość integracji z innymi systemami i urządzeniami wejściowymi/wyjściowymi (detektory pojazdów, wagi drogowe, sygnalizatory świetlne w zakresie przejazdu na sygnale czerwonym itp.);
- graficzny interfejs użytkownika zarządzany z poziomu przeglądarki WWW, umożliwiający konfigurację, sprawdzenie stanu działania, przegląd statystyki lokalnej, definiowanie poziomu dostępu dla użytkowników, weryfikację obrazu online i podgląd bieżących odczytów;
- lokalny log operacyjny kamery, który może być wysyłany do systemu centralnego umożliwiającego diagnozę dla służb utrzymania;
- możliwość okresowego wysyłania do systemu centralnego (np. co 5 minut) informacji o stanie kamery w formacie XML, zawierającej następujące dane:
 - numer kamery,
 - nazwa miejsca instalacji,
 - bieżący czas,
 - napięcie zasilania w V lub mV,
 - stan oświetlacza podczerwieni (włączony/wyłączony),
 - temperatura w obudowie,
 - wilgotność w obudowie,
 - punkt rosy,
 - wersja oprogramowania kamery;
- możliwość synchronizacji czasu z serwerem NTP;
- niezbędna obsługa konserwacyjna ograniczająca się do okresowego czyszczenia wyłącznie zewnętrznej obudowy i szyby kamery.

A.3.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE

Należy na etapie akceptacji dostawy przekazać dokumentację potwierdzającą wyżej wskazane parametry techniczne.

A.3.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE

- ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017 *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*
- IETF RFC 959 *File Transfer Protocol (FTP)*
- IETF RFC 5905 *Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification*
- W3C Recommendation *Extensible Markup Language (XML) 1.0*

A.4 NAZWA KOMPONENTU – pętla indukcyjna

A.4.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU

Pętla indukcyjna – czujnik (detektor) zainstalowany w nawierzchni jezdni, wykrywający obecność znajdujących się nad nim pojazdów.

Pętle indukcyjne wykorzystywane są do sterowania i zbierania danych pomiarowych. Sterowniki sygnalizacji świetlnej korzystają z pętli podłączonych do wejść sterownika celem umożliwienia detekcji ruchu i uzależnienia sterowania od warunków ruchu. Pętle są też wykorzystywane w różnego rodzaju stacjach pomiaru ruchu.

A.4.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT

Pętle indukcyjne są elementami systemów sterowania i zarządzania ruchem.

A.4.3 TYP KOMPONENTU

Detektor ruchu

A.4.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE

- Pętla zainstalowana na pasie przeznaczonym dla ruchu ogólnego powinna wykrywać poprawnie wszystkie pojazdy, w tym rowery, motorowery i motocykle.
- Pętla powinna posiadać liczbę zwojów zapewniającą pewną detekcję wszystkich uczestników ruchu upoważnionych do poruszania się w danej strefie detekcji.
- Stopień czułości pętli należy dobrać w sposób zapewniający prawidłowość działania; niedopuszczalne jest generowanie fałszywych wzbudzeń (np. przez pojazdy poruszające się po sąsiednich pasach ruchu).
- Pętla powinna być wykonana z jednego kawałka przewodu z odpowiednią liczbą zwojów umieszczoną w rowku wyciętym w nawierzchni jezdni.
- Rezystancja żyły w temperaturze 20°C nie powinna przekraczać 13,7Ω/km.

A.4.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE

Sposób wykonania:

A.4.5.1 Instalacja pętli indukcyjnych na istniejących drogach i ulicach

Na istniejących drogach i ulicach pętle indukcyjne winny być wykonane w nawierzchni jezdni w warstwie wiążącej. Wszystkie prace związane z wykonaniem pętli indukcyjnych należy wykonywać w temperaturze nie niższej niż 2°C. W celu zapewnienia najlepszego działania przewód pętli winien być instalowany na głębokości zapewniającej z jednej strony właściwą detekcję różnych typów pojazdów, a z drugiej strony długotrwałą odporność instalacji na uszkodzenia mechaniczne. Zależnie od struktury nawierzchni drogi, optymalna głębokość rowka wynosi 70-90mm (górną część najwyżej położonego zwoju pętli powinna znajdować się na głębokości nie mniejszej niż 30mm i nie większej niż 70mm). Szerokość szczeliny montażowej pętli powinna wynosić 8mm. Po naniesieniu wymiarów na powierzchni asfaltu należy dokonać nacięcia jezdni. Kąt gięcia kabla pętli nie powinien być mniejszy niż 135° na krawędziach nacinanego kwadratu. Ostre krawędzie rowka powinny zostać wygładzone przed układaniem okablowania, następnie rowek należy oczyścić z wody i

zanieczyszczeń (np. przy użyciu sprężonego powietrza); dodatkowo miejsce instalacji należy osuszyć (za pomocą palnika). Przewody pętli powinny być układane w zupełnie suchym rowku. Niedopuszczalne jest układanie przewodów podczas opadów. Do układania kabla pętli nie należy używać ostrych narzędzi. Podczas układania przewodu należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić izolacji. Minimalny promień gięcia przewodów nie może być mniejszy niż 5-krotność ich średnicy. Ułożone i ustalone kable należy zalać żywicą do poziomu 10mm powyżej najwyższego zwoju, a po jej związaniu pozostałą część wypełnić gorącą masą bitumiczną. Od strony biernej części pętli w odległości około 20cm od krawędzi drogi powinien zostać wywiercony otwór o średnicy równej lub większej od podwójnej średnicy kabla, pod kątem 45° w stronę krawędzi drogi; pozwoli to wyprowadzić kable pętli poza obręb jezdni. Przewody w wywierconym otworze należy chronić za pomocą giętkiej rurki PVC odpornej na olej i czynniki chemiczne (niestężone zasady, kwasy). Otwór należy uszczelnić odpowiednią masą bitumiczną. Przewody od pętli do studni kablowej, biegnące w jezdni, należy skrócić (10 skręceń na metr).

A.4.5.2 Instalacja pętli indukcyjnych na nowo budowanych odcinkach dróg

Na nowo budowanych odcinkach dróg i ulic pętle indukcyjne winny być ułożone w nawierzchni jezdni w warstwie wiążącej, a następnie przykryte warstwą ścieralną. Procedura postępowania taka jak przy wymianie pętli na istniejących drogach i ulicach.

A.4.5.3 Wymiana krawężnika z kablami pętli indukcyjnej

- Rozłączyć złącze: przewody pętli – feeder w studni kablowej.
- Przeciągnąć (wyciągnąć) przewody przez otwór w usuwanym krawężniku (jeżeli to konieczne, należy usunąć fragment masy zalewowej kabla pętli indukcyjnej, tak aby było możliwe wyciągnięcie kabla).
- Usunąć krawężnik.
- Obsadzić nowy krawężnik.
- Wykonać otwory w nowym krawężniku; opcjonalnie wykonać dylatację w miejscu przeprowadzenia przewodów (wtedy przewody przeprowadzone są przez szczelinę dylatacyjną i nie ma potrzeby wykonywania otworów).
- Przeciągnąć przewody przez otwór w krawężniku lub szczelinę dylatacyjną i połączyć przewody pętli do feedera w studni kablowej.
- Uzupełnić masą zalewową.

A.4.5.4 Połączenia kablowe

Połączenia między żyłami przewodu pętli i żyłami feedera muszą być połączeniami lutowanymi, a miejsca styku winny być zabezpieczone termokurczliwymi koszulkami izolacyjnymi. Tak wykonane połączenia muszą być ponadto zabezpieczone przed dostępem wilgoci i uszkodzeniem mechanicznymi, np. przez zalanie żywicą epoksydową. W warunkach krajowych z powodzeniem stosowane są tzw. mufy termokurczliwe. Połączenie feedera z linką pętli indukcyjnej należy wykonać w puszcze instalacyjnej umieszczonej w istniejącej studni kablowej.

A.4.5.5 Parametry masy zalewowej

Do uszczelniania „na gorąco” szczelin w nawierzchni po nacięciu prostopadłym należy stosować masy zalewowe – asfaltowe z dodatkiem wypełniaczy i odpowiednich polimerów termoplastycznych (np. typu kopolimeru SBS), posiadające bardzo dobrą zdolność wypełniania szczelin, niską spływność

w temperaturze +60°C, bardzo dobrą przyczepność do ścianek, a także dobrą rozciągliwość w niskich temperaturach:

- temperatura mięknięcia: PiK 85°C,
- sedymentacja w temperaturze wypełniania: < 1% wag,
- spływność w temperaturze 60°C po 5 godzinach: ≤ 5mm,
- odporność na działanie wysokiej temperatury (przyrost temperatury mięknięcia PiK): ≤10°C,
- zmiany masy po wygrzewaniu w temperaturze 165°C/5 godz.: ≤ 1% wag.

Po ułożeniu kabla pętli, ale przed zalaniem rowka, należy sprawdzić liczbę zwojów pętli oraz dokonać pomiarów:

- ciągłości kabla,
- oporności izolacji względem gruntu – pomiar sondą 500V DC, sonda w gruncie min. na 0,5m – oporność izolacji powinna wynosić co najmniej 500MΩ.

Po zalaniu rowka pomiary te należy powtórzyć.

Po podłączeniu pętli do kabla zasilającego, ale zanim połączenie zostanie zaizolowane i przed podłączeniem kabla zasilającego do zacisków wejściowych sterownika, należy przeprowadzić następujące pomiary od strony szafy sterowniczej:

- pomiar rezystancji pętli i feedera (nie powinna przekraczać 20Ω),
- pomiar oporności izolacji względem ziemi i opancerzenia feedera przed dołączeniem go do ziemi (nie może być mniejsza niż 100MΩ),
- pomiar rezystancji opancerzenia feedera po dołączeniu pancerza do ziemi (nie może być większa niż 5Ω),
- pomiar oporności izolacji względem ziemi żył pętli i feedera przy zwarciu żył między sobą przy użyciu napięcia 500V DC (nie może być mniejsza niż 100MΩ).

Po wykonaniu pomiarów ich wyniki należy wpisać do protokołu instalacji pętli, który powinien zawierać zmierzone wartości, datę wykonania pomiarów, uwagi dotyczące elementów mogących zakłócać detekcję (np. elementów zbrojenia) oraz czytelny podpis wykonującego pomiary.

A.4.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE

Brak.

A.5 NAZWA KOMPONENTU – stacja meteorologiczna

A.5.1 PRZEZNACZENIE KOMPONENTU

Drogowa stacja meteorologiczna jest zespołem wyspecjalizowanych urządzeń, których podstawowym zadaniem są pomiary i rejestracja parametrów pogodowych oraz udostępnianie danych o pogodzie systemowi zarządzającemu ruchem drogowym.

Przesyłanie danych pomiędzy stacją a innymi urządzeniami realizowane jest za pomocą pakietowej transmisji GPRS. Istnieje także możliwość wykorzystania innych systemów komunikacji (telefonii stacjonarna, sieci radiowe, linie kablowe i światłowodowe itp.).

A.5.2 PODSYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE KOMPONENT

Dane pogodowe zebrane ze stacji mogą być danymi wejściowymi dla systemu zarządzania i sterowania ruchem oraz systemu informacji o ruchu.

A.5.3 TYP KOMPONENTU

Detektor pogodowy

A.5.4 WYMAGANIA FUNKCJONALNE

W skład stacji meteorologicznej powinny wchodzić następujące czujniki:

- prędkości wiatru,
- kierunku wiatru,
- wilgotności względnej powietrza,
- temperatury powietrza,
- temperatury przy gruncie,
- temperatury nawierzchni,
- temperatury podbudowy drogi,
- stanu nawierzchni,
- ilości opadów atmosferycznych z detektorem opadu,
- widzialności.

Ponadto wymagana jest możliwość podłączenia dodatkowych czujników (analogowych i cyfrowych). Dopuszcza się zastosowanie zintegrowanego czujnika pomiaru warunków meteorologicznych (temperatura powietrza, wilgotność względna).

Poniżej określono wymagane parametry dla poszczególnych funkcjonalności.

Charakterystyka ogólna czujnika

- Zakres temperatur: -35÷70°C
- Zakres wilgotności względnej: 0÷100%
- Stopień ochrony: IP64

Temperatura powietrza

- Zakres pomiaru: $-35\div 70^{\circ}\text{C}$
- Rozdzielczość: $0,1^{\circ}$
- Dokładność: $\pm 0,3^{\circ}\text{C}$
- Jednostka: $^{\circ}\text{C}$

Wilgotność względna

- Zasięg pomiaru: $0\div 100\%$ wilgotności względnej
- Rozdzielczość: $0,1\%$ wilgotności względnej
- Dokładność: $\pm 2\%$ wilgotności względnej
- Jednostka: $\%$ wilgotności względnej

Prędkość wiatru

- Sposób pomiaru: czujniki ultradźwiękowe
- Zasięg pomiaru: $0\div 60\text{m/s}$
- Rozdzielczość: $0,1\text{m/s}$
- Dokładność: $\pm 0,3\text{m/s}$ lub 3% ($0\div 35\text{m/s}$)
- Jednostka: m/s , km/h , mph

Kierunek wiatru

- Sposób pomiaru: czujniki ultradźwiękowe
- Zakres pomiaru: $0\div 359,9^{\circ}$
- Rozdzielczość: 1°
- Dokładność: $< 3^{\circ}$ ($> 1\text{m/s}$)

Temperatura punktu rosy

- Sposób pomiaru: pasywny, obliczany na podstawie pomiarów temperatury powietrza oraz wilgotności
- Zakres pomiaru: $-50\div +60^{\circ}\text{C}$
- Rozdzielczość: $0,1^{\circ}\text{C}$
- Dokładność: $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ z obliczeń
- Jednostka: $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$

Wielkość opadu

- Zasięg pomiaru: (wielkość kropli) $0,3\div 5,0\text{mm}$
- Rozdzielczość opadu ciekłego: $0,01\text{mm}$
- Rozróżniane typy opadu: deszcz, śnieg

Wymagane parametry czujników drogowych:

Ogólna charakterystyka

- Wykrywanie rodzaju stanu nawierzchni: sucha, wilgotna, mokra i zanieczyszczona chemicznie, zmrożona, oblodzona (gołoledź), prognozowanie oblodzenia
- Generator alarmów: lód, woda
- Pomiar temperatury: na powierzchni oraz w gruncie (5cm)
- Zakres temperatury pracy: $-35^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$
- Zakres wilgotności w czasie eksploatacji: $0 \div 100\%$
- Stopień ochrony: IP68

Temperatura powierzchni

- Zakres pomiaru $-35^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$
- Pomiar temperatury: na powierzchni oraz w gruncie (5cm)
- Stopień ochrony: IP68

Czujnik widzialności

- Zakres pomiaru: $10 \div 20\ 000\text{m}$
- Zakres temperatury pracy: $-40 \div +60^{\circ}\text{C}$
- Zakres wilgotności: $0 \div 100\%$
- Dokładność: $\pm 10\%$ w zakresie $10 \div 10\ 000\text{m}$, $\pm 15\%$ w zakresie $10 \div 20\text{km}$
- Stopień ochrony: IP66

Zarządzanie energią

- zasilanie 230V AC
- kontrola stanu zasilania i naładowania akumulatora
- układ podtrzymania akumulatorowego (praca: około 48 godzin, zachowanie danych: 6 miesięcy)
- regulacja parametrów ładowania akumulatorów, z sygnalizacją przełączania, system zabezpieczeń przepięciowych wszystkich linii sygnałowych i zasilania

System musi zapewniać:

- pomiar parametrów pogodowych i archiwizację danych pomiarowych,
- przesyłanie bieżących danych do systemu zarządzającego ruchem drogowym,
- ostrzeganie o zagrożeniach pogodowych,
- przesyłanie alarmów oraz sterowanie urządzeniami zewnętrznymi (np. znakami o zmiennej treści).

Obudowa jednostki sterującej drogowej stacji meteorologicznej musi posiadać klasę szczelności IP55 według normy PN-EN 60529 i być odporna na korozję, działania chemikaliów, deszczu, wysokiej wilgotności, kurzu i promieniowania.

Każda stacja musi posiadać port komunikacyjny Ethernet i komunikować się przy pomocy protokołu TCP/IP.

A.5.5 WYMAGANIA POZAFUNKCJONALNE

Na etapie uzgodnień i akceptacji rozwiązania należy przedstawić karty materiałowe dla wszystkich czujników, potwierdzające spełnienie powyższych wymagań.

A.5.6 NORMY MAJĄCE ZASTOSOWANIE

- PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
- ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017 *Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet*
- IETF RFC 791 *Internet Protocol*
- IETF RFC 793 *Transmission Control Protocol*

Bibliografia

1. Aldus Corporation: TIFF™. Revision 6.0. Final — June 3, 1992
2. Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt): Technische Lieferbedingungen für Streckenstationen, Ausgabe 2012 (TLS 2012)
3. CEN/TS 15531-1:2015 Public Transport - Service Interface For Real-Time Information Relating To Public Transport Operations - Part 1: Context And Framework
4. CEN/TS 15531-2:2015 Public Transport - Service Interface For Real-Time Information Relating To Public Transport Operations - Part 2: Communications infrastructure
5. CEN/TS 15531-3:2015 Public Transport - Service Interface For Real-Time Information Relating To Public Transport Operations - Part 3: Functional service interfaces
6. CEN/TS 16157-1:2011 Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 1: Context and framework
7. CEN/TS 16157-2:2011 Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 2: Location referencing
8. CEN/TS 16157-3:2011 Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 3: Situation Publication
9. CEN/TS 16157-4:2014 Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 4: Variable Message Sign (VMS) Publications
10. CEN/TS 16157-5:2014 Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 5: Measured and elaborated data publications
11. CEN/TS 16157-6:2015 Intelligent transport systems - DATEX II data exchange specifications for traffic management and information - Part 6: Parking Publications
12. Dyrektywa 2006/123/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. dotycząca usług na rynku wewnętrznym (Dz. Urz. UE L 376 z 27.12.2006, str. 36)
13. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 r. w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu (Dz. Urz. UE L 207 z 6.8.2010, str. 1)
14. Ecma International: ECMA-262: ECMAScript® 2017 Language Specification, 2017
15. Ecma International: ECMA-404: The JSON Data Interchange Format, 2013
16. ETSI EN 302 665 V1.1.1 (2010-09). European Standard (Telecommunications series). Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture
17. ETSI TS 102 894-1 V1.1.1 (2013-08). Intelligent Transport Systems (ITS); Users and applications requirements; Part 1: Facility layer structure, functional requirements and specifications
18. European Commission. Directorate General for Mobility and Transport: DATEX II V2.2 User Guide, 2013
19. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 1. Obszar tematyczny: „Parametry techniczne urządzeń telematyki drogowej”*, lipiec 2012
20. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 2. Obszar tematyczny: „Standard realizacji mediów do łączności i transmisji danych KSZR”*, lipiec 2012

21. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 3. Obszar tematyczny: „Standard definiowania obszarów detekcji ruchu”,* lipiec 2012
22. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 4. Obszar tematyczny: „Architektura Teletechnicznego Powiązania Urządzeń w Systemach KSZR”,* lipiec 2012
23. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 5. Obszar tematyczny: „Standardy protokołów transmisji danych dla systemu zarządzania ruchem”,* lipiec 2012
24. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 6. Obszar tematyczny: „Architektura Hurtowni Danych w obszarze oddziaływania KSZR”,* wersja 1.2, lipiec 2012
25. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 7. Obszar tematyczny: „Zasady gromadzenia, archiwizacji i wykorzystania danych pozyskanych z KSZR”,* lipiec 2012
26. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad oraz Stowarzyszenie ITS Polska, *Inteligentne Systemy Transportowe. Specyfikacja Techniczna nr 8. Obszar tematyczny: „Aplikacje dedykowane do krótko i długo terminowych prognoz ruchu na podstawie danych archiwalnych oraz aktualnych z czasu rzeczywistego”,* lipiec 2012
27. Gut-Mostowy, H., *Upgrading eCall system by its closer co-operation with selected ITS subsystems, Archives of Transport System Telematics, Volume 2, Issue 4, November 2009*
28. Herrera-Quintero, L. F., Maciá-Pérez, F., Marcos-Jorquera, D., Gilart-Iglesias, V. *SOA-Based Model for Value-Added ITS Services Delivery, Hindawi Publishing Corporation, The Scientific World Journal, vol. 2014, article ID 983109, <http://dx.doi.org/10.1155/2014/983109>*
29. IEEE Std. 610.12-1990: *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*
30. IETF RFC 768 *User Datagram Protocol, 1980*
31. IETF RFC 791 *Internet Protocol, 1981*
32. IETF RFC 793 *Transmission Control Protocol, 1981*
33. IETF RFC 959 *File Transfer Protocol (FTP), 1985*
34. IETF RFC 1157 *A Simple Network Management Protocol (SNMP), 1990*
35. IETF RFC 1350 *Trivial File Transfer Protocol (Revision 2), 1992*
36. IETF RFC 1661 *The Point-to-Point Protocol (PPP), 1994*
37. IETF RFC 3411 *An Architecture for Describing Simple Network Management Protocol (SNMP) Management Frameworks, 2002*
38. IETF RFC 3412 *Message Processing and Dispatching for the Simple Network Management Protocol (SNMP), 2002*
39. IETF RFC 3413 *Simple Network Management Protocol (SNMP) Applications, 2002*
40. IETF RFC 3414 *User-based Security Model (USM) for version 3 of the Simple Network Management Protocol (SNMPv3), 2002*
41. IETF RFC 3415 *View-based Access Control Model (VACM) for the Simple Network Management Protocol (SNMP), 2002*
42. IETF RFC 3416 *Version 2 of the Protocol Operations for the Simple Network Management Protocol (SNMP), 2002*

43. IETF RFC 3418 Management Information Base (MIB) for the Simple Network Management Protocol (SNMP), 2002
44. IETF RFC 4217 Securing FTP with TLS, 2005
45. IETF RFC 5246 The Transport Layer Security (TLS) Protocol Version 1.2, 2008
46. IETF RFC 5905 Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorithms Specification, 2010
47. IETF RFC 7159 The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format, 2014
48. IETF RFC 7230 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Message Syntax and Routing, 2014
49. IETF RFC 7231 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Semantics and Content, 2014
50. IETF RFC 7232 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Conditional Requests, 2014
51. IETF RFC 7233 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Range Requests, 2014
52. IETF RFC 7234 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Caching, 2014
53. IETF RFC 7235 Hypertext Transfer Protocol (HTTP/1.1): Authentication, 2014
54. ISO/IEC 7498-1:1994(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: The Basic Model. Second edition, 15.11.1994
55. ISO 7498-2:1989(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Part 2: Security Architecture. 15.02.1989
56. ISO/IEC 7498-3:1997(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Naming and addressing. Second edition, 15.04.1997
57. ISO/IEC 7498-4:1989(E). Information technology – Open Systems Interconnection – Basic Reference Model: Part 4: Management framework. 15.11.1989
58. ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017 Information technology – Telecommunications and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements – Part 3: Standard for Ethernet
59. ISO/IEC 9075-1:2016 Information technology – Database languages – SQL – Part 1: Framework (SQL/Framework)
60. ISO/IEC 9075-2:2016 Information technology – Database languages – SQL – Part 2: Foundation (SQL/Foundation)
61. ISO/IEC 10918-1:1994 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines
62. ISO/IEC 10918-1:1994 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines
63. ISO/IEC 10918-1:1994 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines
64. ISO/IEC 10918-1:1994 Information technology – Digital compression and coding of continuous-tone still images: Requirements and guidelines
65. ISO 14813 Intelligent transport systems – Reference model architecture(s) for the ITS sector
66. ISO/TS 18234-1:2013 Intelligent transport systems – Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 1 (TPEG1) binary data format – Part 1: Introduction, numbering and versions (TPEG1-INV)
67. ISO/TS 18234-2:2013 Intelligent transport systems – Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 1 (TPEG1) binary data format – Part 2: Syntax, semantics and framing structure (TPEG1-SSF)

68. ISO/TS 18234-3:2013 Intelligent transport systems – Traffic and travel information via transport protocol experts group, generation 1 (TPEG1) binary data format – Part 3: Service and network information (TPEG1-SNI)
69. ISO/TS 21219-1:2016 Intelligent transport systems – Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) – q Part 1: Introduction, numbering and versions (TPEG2-INV)
70. ISO/TS 21219-2:2014 Intelligent transport systems – Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) – Part 2: UML modelling rules
71. ISO/TS 21219-3:2015 Intelligent transport systems – Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) – Part 3: UML to binary conversion rules
72. ISO/TS 21219-4:2015 Intelligent transport systems – Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) – Part 4: UML to XML conversion rules
73. ISO/TS 21219-5:2015 Intelligent transport systems – Traffic and travel information (TTI) via transport protocol experts group, generation 2 (TPEG2) – Part 5: Service framework (TPEG2-SFW)
74. ISO 22901 Road vehicles – Open diagnostic data exchange (ODX)
75. ISO 24097-1:2017. Intelligent transport systems -- Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 1: Realization of interoperable web services
76. ISO/TR 24097-2:2015. Intelligent transport systems — Using web services (machine-machine delivery) for ITS service delivery – Part 2: Elaboration of interoperable web services' interfaces
77. ISO/TS 24530 Traffic and Travel Information (TTI) -- TTI via Transport Protocol Experts Group (TPEG) Extensible Markup Language (XML)
78. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejska agenda cyfrowa. COM(2010) 245 final (Bruksela, 19.05.2010)
79. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Zapobieganie uzależnieniu od jednego dostawcy: tworzenie otwartych systemów ICT poprzez lepsze wykorzystywanie norm w zamówieniach publicznych. COM(2013) 455 final (Bruksela, 25.06.2013)
80. Łagowski, J., SOA – Ideologia nie technologia, XV Konferencja PLOUG, Kościelisko, 2009, str. 180-192
81. NTCIP 2102:2003 v01.09. National Transportation Communications for ITS Protocol. Point to Multi-Point Protocol Using FSK Modem Subnetwork Profile, 2005
82. NTCIP 2306 v01. National Transportation Communications for ITS Protocol. Application Profile for XML Message Encoding and Transport in ITS Center-to-Center Communications, 2008
83. NTCIP Steering Group: Point to Multi-Point Protocol (PMPP), 1996
84. OCIT Developer Group (ODG): OCIT-Outstations. Einführung in das System. OCIT-O_System_V2.0_A04, 2012
85. OCIT Developer Group (ODG) & Partner: OCIT-C Center to Center Daten. OCIT-C_Daten_V1.2_R1, 2016
86. OCIT Developer Group (ODG) & Partner: OCIT-C Center to Center Transport Protokoll. OCIT-C_Protokoll_V1.2_R1, 2016

87. PN-EN ISO 1461:2011 Powłoki cynkowe nanoszone na wyroby stalowe i żeliwne metodą zanurzeniową -- Wymagania i metody badań
88. PN-EN 12368:2015-07 Urządzenia do sterowania ruchem drogowym – Sygnalizatory
89. PN-EN 12966:2015-03 Pionowe znaki drogowe – Drogowe znaki informacyjne o zmiennej treści
90. PN-EN 50293:2013-05 Systemy sygnalizacji ruchu drogowego – Kompatybilność elektromagnetyczna
91. PN-HD 60364-4-41:2009 Instalacje elektryczne niskiego napięcia – Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – Ochrona przed porażeniem elektrycznym
92. PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
93. PN-EN 61439-x:2011 Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe
94. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 213/2008 z dnia 28 listopada 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 2195/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie Wspólnego Słownika Zamówień (CPV) oraz dyrektywy 2004/17/WE i 2004/18/WE Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczące procedur udzielania zamówień publicznych w zakresie zmiany CPV (Dz. Urz. UE L 74 z 15.3.2008, str. 1)
95. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (tj. Dz. U. z 2013 r. poz. 1129)
96. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunki ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z późn. zm.).
97. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 26 lipca 2016 r. w sprawie wykazu robót budowlanych (Dz. U. poz. 1125)
98. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. poz. 462 z późn. zm.)
99. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9 marca 2011 r. ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę Rady 89/106/EWG (Dz. Urz. UE L 88 z 04.04.2011, str. 5, z późn. zm.)
100. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1025/2012 z dnia 25 października 2012 r. w sprawie normalizacji europejskiej, zmieniające dyrektywę Rady 89/686/EWG i 93/15/EWG oraz dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 94/9/WE, 94/25/WE, 95/16/WE, 97/23/WE, 98/34/WE, 2004/22/WE, 2007/23/WE, 2009/23/WE i 2009/105/WE oraz uchylające decyzję Rady 87/95/EWG i decyzję Parlamentu Europejskiego i Rady nr 1673/2006/WE (Dz. Urz. UE L 316 z 14.11.2012, str. 12)
101. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 kwietnia 2012 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych (tj. Dz. U. z 2016 r. poz. 113 z późn. zm.)
102. Surma, S., Mikulski, J., Standards of data transmission protocols for the traffic management system, Archives of Transport System Telematics, Volume 5, Issue 3, September 2012

103. The CROCODILE Project, Definition of traffic data availability and data exchange in CROCODILE (based on DATEX II). Final Version, 09.06.2015, <https://www.its-platform.eu/filedepot?cid=1152&fid=5837>
104. The EasyWay Consortium, ITS Deployment Guidelines. Fact Sheet – Update 2015, https://portal.its-platform.eu/index.php?q=filedepot_download/1730/5403
105. TIA-232-F: Interface Between Data Terminal Equipment and Data Circuit-Terminating Equipment Employing Serial Binary Data Interchange, 1997
106. TIA-485-A: Electrical Characteristics of Generators and Receivers for Use in Balanced Digital Multipoint Systems, 1998
107. Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej (wersja skonsolidowana) (Dz. Urz. UE C 326 z 26.10.2012, str. 47)
108. Ustawa z dnia 21 marca 1985 r. o drogach publicznych (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1440 z późn. zm.)
109. Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 880 z późn. zm.)
110. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1332)
111. Ustawa z dnia 12 września 2002 r. o normalizacji (t.j. Dz. U. z 2015 r. poz. 1483)
112. Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych (t.j. Dz. U. z 2015 r. poz. 2164 z późn. zm.)
113. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. Dz. U. z 2016 r. poz. 1570)
114. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, t.j. Dz. U. z 2017 r. poz. 1398)
115. W3C Recommendation Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Fifth Edition), 2008
116. W3C Recommendation Extensible Markup Language (XML) 1.1 (Second Edition), 2006
117. Williams, B., Intelligent Transport Systems Standards, Artech House, 2008

Spis rysunków

Rysunek 1 Przepływ danych – monitorowanie floty TP	43
Rysunek 2 Przepływy danych – funkcja 4.5.3	45
Rysunek 3 Przepływy danych – funkcja 4.1.11	46
Rysunek 4 Protokoły ITS na tle warstw modelu OSI	50
Rysunek 5 Przykładowe protokoły ITS na tle modelu warstwowego	51
Rysunek 6 Uczestnicy wymiany danych	53
Rysunek 7 Modele przesyłania informacji oraz protokoły wykorzystywane w urządzeniach ITS: (a) odrębne moduły agregacji danych w każdym urządzeniu; (b) wspólny moduł agregacji danych ...	54
Rysunek 8 Standard DATEX w Europie	55
Rysunek 9 Przykład wykorzystania standardu DATEX II na potrzeby wymiany informacji dotyczących bezpieczeństwa ruchu drogowego SRTI (Safety Related Traffic Information) i informacji o parkowaniu adresowanej do kierowców pojazdów ciężkich i ciężarowych	56

Spis tabel

Tabela 1: Zawartość pakietu MSD niosącego wiadomość w ramach systemu eCall	57
--	----





Centrum Unijnych Projektów Transportowych
Plac Europejski 2, 00-844 Warszawa
tel. (22) 262 05 00, fax (22) 262 05 01
www.cupt.gov.pl e-mail: cupt@cupt.gov.pl