



część 1

Architektura FRAME w projektach ITS -

„Opis metodyki opracowania architektury ITS”

Architektura FRAME w projektach ITS

„Opis metodyki opracowania architektury ITS”

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

AUTOR:

Adam Grochowski

KOREKTA:

Joanna Żatorska

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 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

SPIS TREŚCI	6
Streszczenie	8
Summary	8
Lista skrótów i akronimów	10
Słownik terminów	12
1. Wprowadzenie	14
1.1. Cel podręcznika	14
1.2. Inteligentne systemy transportowe	14
1.3. Trendy w inteligentnych systemach transportowych	15
1.4. Europejska Ramowa Architektura ITS (FRAME)	17
2. Strategia wdrażania ITS w Unii Europejskiej	20
2.1. Wprowadzenie	20
2.2. Potrzeby europejskiego sektora inteligentnych systemów transportowych	21
2.2.1. Zapewnienie interoperacyjności systemów	21
2.2.2. Zapewnienie bezpieczeństwa danych	22
2.2.3. Zapewnienie przejrzystości w procesie budowy ITS	23
2.2.4. Zapewnienie dostępu do know-how	23
2.3. Proces standaryzacji ITS	24
2.3.1. Standardy ITS o zasięgu europejskim	24
2.3.1.1. Standardy CEN dotyczące ITS i działania z nimi związane	24
2.3.1.2. Standardy ETSI dotyczące ITS i działania z nimi związane	25
2.3.1.3. Standardy CENELEC dotyczące ITS i działania z nimi związane	25
2.3.2. Standardy ITS o zasięgu światowym	25
2.3.2.1. Standardy ISO dotyczące ITS i działania z nimi związane	26
2.3.2.2. Standardy SAE dotyczące ITS i działania z nimi związane	27
2.3.2.3. Standardy IEEE dotyczące ITS i działania z nimi związane	27
2.3.2.4. Standardy IEC dotyczące ITS i działania z nimi związane	27
3. Architektury w inteligentnych systemach transportowych	30
3.1. Wprowadzenie	30
3.2. Sposób opisu architektury ITS	31
3.3. Perspektywy w architekturach ITS	34
3.4. Modele ITS	35
3.5. Poziomy opisów architektur ITS	37
3.6. Standardy i architektury ITS	38
3.7. Architektury ramowe ITS na świecie	41
3.8. Wpływ architektur ITS na identyfikację i redukcję ryzyk	43
3.8.1. Analiza zagrożeń i identyfikacja ryzyk	43
3.8.2. Redukcja ryzyk związanych z wdrażaniem ITS	44
3.9. Wykorzystanie architektur ITS	45
4. Europejska Ramowa Architektura ITS (FRAME)	49
4.1. Wprowadzenie	49
4.2. Tło historyczne Europejskiej Ramowej Architektury ITS	49
4.3. Obszary funkcjonalne w Architekturze FRAME	52
4.4. Określenie granicy systemu i komunikacja z otoczeniem	56
4.5. Wykorzystanie Architektury FRAME do opracowywania architektur ITS	57
4.5.1. Organizacja przedsięwzięcia opracowywania architektury ITS	58
4.5.2. Metodyka pracy z Architekturą FRAME	60
4.6. Przykłady wykorzystania Architektury FRAME w architekturach europejskich ITS	61

4.7. Korzyści związane z wykorzystaniem Architektury FRAME	62
4.7.1. Ujednoczenie wymagań dla ITS.....	64
4.7.2. Zapewnienie interoperacyjności ITS.....	65
4.7.3. Uwzględnienie aspektów ITS związanych z bezpieczeństwem	65
4.7.4. Technologiczna neutralność Architektury FRAME	66
4.7.5. Zgodność z zasadami wymienionymi w ustawie o drogach publicznych.....	67
4.8. Rozwój Architektury FRAME	68
5. Opracowywanie architektury ITS przy użyciu narzędzi FRAME	69
5.1. Wprowadzenie	69
5.2. Narzędzie Browsing Tool.....	70
5.2.1. Korzystanie z narzędzia Browsing Tool	70
5.3. Narzędzie Selection Tool.....	73
5.3.1. Korzystanie z narzędzia Selection Tool.....	74
5.3.2. Opracowywanie perspektywy funkcjonalnej.....	78
5.3.3. Opracowywanie perspektywy fizycznej	90
5.3.4. Opracowywanie perspektywy organizacyjnej	98
5.3.5. Wkład do perspektywy komunikacyjnej	101
5.3.6. Generowanie raportów	102
5.3.7. Wprowadzanie nowych funkcjonalności	103
5.4. Efektywne wykorzystanie narzędzi FRAME	105
5.5. Wykorzystanie pakietów wdrożeniowych podczas opracowywania dokumentacji przetargowej dla zamówień ITS.....	106
6. Inteligentne systemy transportowe w Polsce	115
6.1. Wprowadzenie	115
6.2. Stan wdrażania rozwiązań ITS w Polsce	115
6.3. Architektura FRAME w Krajowym Systemie Zarządzania Ruchem	125
7. Podsumowanie.....	129
8. Załączniki.....	131
Załącznik A: Struktura potrzeb użytkownika w Architekturze FRAME	131
Załącznik B: Struktura i relacje w bazie danych Architektury FRAME.....	137
Załącznik C: Tłumaczenie narzędzia Browsing Tool	139
Załącznik D: Tłumaczenie narzędzia Selection Tool	141
Załącznik E: Schemat postępowania podczas opracowywania architektury ITS na podstawie Architektury FRAME.....	143
Bibliografia.....	153
Spis rysunków	155
Spis tabel.....	156

Streszczenie

Celem niniejszego podręcznika jest zaprezentowanie Europejskiej Ramowej Architektury ITS beneficjentom pomocy finansowej UE oraz przygotowanie ich do opracowywania architektur ITS.

Podręcznik prezentuje zagadnienia z obszaru architektur ITS. Opisane w nim zostały m.in. perspektywy i poziomy w architekturach ITS oraz powiązane z nimi modele i standardy. Poddano analizie możliwości wykorzystania architektury ITS oraz ryzyka wynikające z jej braku.

Najważniejszą część podręcznika stanowią rozdziały związane z Europejską Ramową Architekturą ITS (FRAME). Opisano w nich m.in. elementy Architektury FRAME, metodykę pracy z Architekturą FRAME oraz proces opracowywania architektury ITS przy wykorzystaniu narzędzi informatycznych FRAME.

Ponadto podręcznik prezentuje potrzeby europejskiego sektora ITS, zakres opracowanych standardów dla inteligentnych systemów transportowych oraz stan wdrażania rozwiązań ITS w Polsce w odniesieniu do architektur systemów.

Summary

The purpose of writing this handbook is to present the European ITS Framework Architecture to the beneficiaries of the financial aid from the EU and prepare them for creating ITS architectures.

This handbook describes many ITS architectures issues including the views and levels in ITS architectures, and the models and standards associated with them. The possibilities that can be achieved by using ITS architectures, and the risks if they are not used, are also analysed.

The most important part of the handbook is the chapters related to European ITS Framework Architecture (FRAME). These chapters describe the FRAME Architecture elements, the methodology of working with the FRAME Architecture and the process of developing the ITS architecture using the FRAME IT tools.

In addition, the handbook presents the needs of the European ITS sector, the scope of developed standards for ITS, and the state of implementation of ITS solutions in Poland from the perspective of system architectures.

Lista skrótów i akronimów

Termin/skrót	Opis
2G	Telefonia komórkowa drugiej generacji (ang. <i>Second-Generation Cellular Telecom Network</i>)
3G	Telefonia komórkowa trzeciej generacji (ang. <i>Third-Generation Cellular Telecom Network</i>)
CAGR	Skumulowany roczny wskaźnik wzrostu (ang. <i>Compound Annual Growth Rate</i>)
CALM	Dostęp komunikacyjny dla naziemnych jednostek mobilnych (ang. <i>Communications Access for Land Mobiles</i>)
CCTV	Telewizyjne systemy dozоровe (ang. <i>Closed-Circuit Television</i>)
C-ITS	Współpracujące ITS (ang. <i>Cooperative Intelligent Transportation Systems</i>)
CUPT	Centrum Unijnych Projektów Transportowych
DFD	Diagram przepływu danych (ang. <i>Data Flow Diagram</i>)
DSRC	Dedykowana komunikacja krótkiego zasięgu (ang. <i>Dedicated Short Range Communications</i>)
EIP	Europejska inicjatywa na rzecz przejrzystości
FRAME	Europejska Ramowa Architektura ITS
GDDKiA	Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
GIS	System Informacji Geograficznej (ang. <i>Geographic Information System</i>)
I2V	Komunikacja infrastruktura-pojazd (ang. <i>Infrastructure-to-Vehicle</i>)
ITS	Inteligentne systemy transportowe (ang. <i>Intelligent Transportation Systems</i>)
KSZR	Krajowy System Zarządzania Ruchem
MaaS	Mobilność jako usługa (ang. <i>Mobility-as-a-Service</i>)
TEN-T	Transeuropejska Sieć Transportowa (ang. <i>Trans-European Transport Network</i>)
TOGAF	Metodyka do budowania i zarządzania architekturą korporacyjną (ang. <i>The Open Group Architecture Framework</i>)
TP/PT	Transport publiczny (ang. <i>Public Transport</i>)
TR	Raport techniczny (ang. <i>Technical Report</i>)
TS	Specyfikacja techniczna (ang. <i>Technical Specification</i>)
V2I	Komunikacja pojazd-infrastruktura (ang. <i>Vehicle-to-Infrastructure</i>)

Słownik terminów

Pojęcie	Definicja
architektura ramowa	Szkielet do budowy architektur systemów opisujący możliwe do wykorzystania struktury i funkcjonalności.
architektura systemu	Formalny opis systemu uzasadniający wykorzystanie określonych struktur i funkcjonalności.
aktor	(nomenklatura FRAME) Obiekt, który nie należy do ITS, ale jest odbiorcą lub źródłem danych dla funkcji systemu. Aktorzy opisani są na wyższym poziomie szczegółowości niż terminatory – definicja jednego terminatora obejmuje definicje wielu aktorów.
aspiracje interesariuszy	Oświadczenia, w których interesariusze wyrażają własne oczekiwania i wymagania, np. wobec budowanego ITS.
diagram przepływu danych	Graficzna reprezentacja przepływu danych w procesie.
Europejska Ramowa Architektura ITS (Architektura FRAME)	Zbiór wymagań oraz funkcjonalności, na podstawie których można opracowywać architektury systemów i usług ITS.
fizyczny przepływ danych	(nomenklatura FRAME) Kanał transmisji danych obejmujący wszystkie przepływy funkcjonalne pomiędzy podsystemami lub modułami ITS rozmieszczonymi w różnych lokalizacjach.
funkcja	(nomenklatura FRAME) Element realizujący określony cel.
funkcjonalność	Zbiór atrybutów systemu służących do zaspokojenia określonych potrzeb.
funkcjonalny przepływ danych	(nomenklatura FRAME) Element pokazujący kierunek przesyłu danych pomiędzy funkcjami, repozytoriami danych, terminatorami i aktorami.
interoperacyjność	Cecha produktu lub systemu, którego interfejsy umożliwiają współpracę z innymi produktami lub systemami.
metodyka (pracy)	Ustandaryzowany dla wybranego obszaru zakres działań lub podejście do rozwiązywania problemów.
obszar funkcjonalny	(nomenklatura FRAME) Obszar obejmujący funkcjonalności z wybranego działu ITS.
pakiet wdrożeniowy	Zapisy mające za zadanie ułatwić beneficjentom przygotowanie dokumentacji przetargowej na zamówienie ITS.
perspektywa systemu	Sposób prezentacji informacji polegający na przedstawieniu wybranego aspektu systemu, np. elementy funkcjonalne ITS.
potrzeby użytkownika	(nomenklatura FRAME) Formalny opis możliwych do spełnienia wymagań funkcjonalnych dla ITS.
repozytorium danych	(nomenklatura FRAME) Element przechowujący dane (tymczasowo lub trwale).
terminator	(nomenklatura FRAME) Obiekt, który nie należy do ITS, ale jest odbiorcą lub źródłem danych dla funkcji systemu. Terminatory opisani są na niższym poziomie szczegółowości niż aktorzy – definicja jednego terminatora obejmuje definicje wielu aktorów.
transport multimodalny	Przewóz osób lub towarów, przy użyciu dwóch lub więcej rodzajów transportu.

1. Wprowadzenie

1.1. Cel podręcznika

Podręcznik „Opis metodyki opracowania architektury ITS” jest pierwszym z serii czterech podręczników opracowanych w ramach projektu „Przygotowanie ram do projektowania i wdrażania rozwiązań ITS opartych na Europejskiej Ramowej Architekturze ITS FRAME dla Beneficjentów pomocy finansowej UE”.

Celem niniejszego podręcznika jest zaprezentowanie Europejskiej Ramowej Architektury ITS beneficjentom pomocy finansowej UE oraz przygotowanie ich do opracowywania architektur ITS.

Beneficjentom znającym zagadnienia z obszaru inteligentnych systemów transportowych i ich standaryzacji, którzy są zainteresowani poznaniem specyfiki Architektury FRAME rekomenduje się przeczytanie przede wszystkim następujących rozdziałów i podrozdziałów:

- podrozdział 1.4. Europejska Ramowa Architektura ITS (FRAME);
- podrozdział 3.1. Wprowadzenie;
- podrozdział 3.2. Sposób opisu architektury ITS;
- podrozdział 3.3. Perspektywy w architekturach ITS;
- podrozdział 3.5. Poziomy opisów architektur ITS;
- podrozdział 3.8. Wpływ architektur ITS na identyfikację i redukcję ryzyk;
- rozdział 4. Europejska Ramowa Architektura ITS (FRAME).

Beneficjentom znającym Architekturę FRAME, którzy zainteresowani są poznaniem (i przejściem) procesu opracowania architektury ITS na podstawie FRAME przy wykorzystaniu dostępnych narzędzi informatycznych, rekomenduje się przeczytanie przede wszystkim rozdziału 7. Podsumowanie oraz zapoznanie się z załącznikiem E: Schemat postępowania podczas opracowywania architektury ITS na podstawie Architektury FRAME.

1.2. Inteligentne systemy transportowe

Inteligentne systemy transportowe (ITS) to systemy wykorzystujące rozwiązania informatyczne, telekomunikacyjne i telematyczne oraz technologię informacyjną i komunikacyjną umożliwiającą przekazywanie i dostarczanie informacji, z których mogą korzystać kierowcy, pasażerowie, podróżni, przewoźnicy, operatorzy i inni użytkownicy dróg.

Jedne z pierwszych systemów telematycznych pojawiły się na amerykańskich drogach zamiejsczych w latach 60. XX wieku¹. W kolejnych dekadach funkcjonalności inteligentnych systemów transportowych zostały rozszerzone, a obecnie obejmują one m.in.:

- zautomatyzowane zarządzanie ruchem;
- zarządzanie transportem publicznym i informację pasażerską;
- zarządzanie popytem na drogach;
- usługi informacyjne dla podróżnych i planowanie podróży;

¹ <https://www.its.dot.gov/history/>

- zarządzanie przewozem ładunków i flotami pojazdów;
- zarządzanie zdarzeniami niepożądanymi oraz wspieranie służb ratunkowych;
- elektroniczne pobieranie opłat;
- egzekwowanie przepisów prawa;
- systemy umieszczone wewnątrz pojazdów i systemy współpracujące C-ITS;
- zarządzanie parkingami;
- monitorowanie poziomu zanieczyszczeń.

Inteligentne systemy transportowe wspierają zarówno publiczne usługi transportowe jak i komercyjne oraz wspomagają integrację pomiędzy różnymi rodzajami transportu.

Zdolność do zapewnienia sprawnego i skutecznego transportu ludzi i towarów jest jednym z priorytetów nowoczesnej gospodarki. Nieosiągnięcie tego celu może stanowić zagrożenie dla konkurencyjności państwa na arenie międzynarodowej.

Wykorzystanie ITS przynosi wiele korzyści pod względem efektywności w dostarczaniu informacji, niezawodności w świadczeniu usług, zarządzaniu infrastrukturą, a także zwiększeniu bezpieczeństwa na drogach i zmniejszeniu oddziaływania na środowisko naturalne.

Realizacja przedsięwzięć ITS okazała się być ważnym i opłacalnym sposobem wspomagania zarządzania i funkcjonowania usług transportowych, ponieważ mogą się one przyczynić do:

- ograniczenia wypadków drogowych;
- oszczędności czasu podróży;
- zwiększenia przepustowości dróg bez budowania nowych odcinków (nawet do 20%)²;
- zmniejszenia poziomu zanieczyszczeń wydobywających się z pojazdów, m.in. emisji CO₂.

Przedstawiciele sektora publicznego zgodnie twierdzą, że budowanie nowych dróg rzadko stanowi najlepsze rozwiązanie dla rozładowania zatorów drogowych³, dlatego istotne jest aby znaleźć sposób na bardziej efektywne zarządzanie ruchem na już istniejących drogach, a także zwiększyć wykorzystanie innych środków transportu zarówno przez podróżnych, jak i do przewozu towarów. Rozwiązaniem dla osiągnięcia obu wymienionych celów jest wdrażanie inteligentnych systemów transportowych na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym.

1.3. Trendy w inteligentnych systemach transportowych

Inteligentne systemy transportowe rewolucjonizują mobilność zmieniając wiele utartych schematów – od sposobów przemieszczania i komunikacji aż do opracowywania przepisów w sektorze transportowym i wykorzystania dostępnej przestrzeni na drogach.

Od pewnego czasu wdrażanie ITS jest wyraźnie określone w planach i strategiach związanych z transportem zarówno na poziomie lokalnym, jak i krajowym w różnych państwach Unii Europejskiej. Skala i intensywność wdrożeń jest bardzo zróżnicowana, a wykorzystanie technologii do monitorowania i zarządzania siecią drogową oraz zapewnienia informacji o ruchu i podróży są powszechnie stosowane w krajach Europy.

² <http://www.itsinternational.com/categories/utc/news/its-can-increase-moscows-road-capacity-by-20/>

³ <http://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/amerykanie-przyznaja-ze-budowanie-autostrad-w-miastach-bylo-bledem-53406.html>

Szacuje się, że wartość globalnego rynku inteligentnych systemów transportowych ma wzrosnąć z 36,10 mld USD w 2015 roku do 63,66 mld USD w roku 2022, ze współczynnikiem CAGR⁴ wynoszącym 8,3% między latami 2016 i 2022⁵. Ponadto, zgodnie z prognozami najszybciej będzie wzrastał segment tzw. systemów współpracujących C-ITS⁶.

Systemy współpracujące C-ITS umożliwiają wymianę informacji pomiędzy pojazdami a infrastrukturą drogową, co ma bezpośredni wpływ na poprawę bezpieczeństwa ruchu drogowego, zwiększenie efektywności ruchu i komfortu jazdy. Systemy współpracujące C-ITS pomagają kierowcom w podejmowaniu właściwych decyzji i dostosowaniu się do sytuacji panującej na drodze.

Szacuje się, że 75% z 92 mln samochodów sprzedanych na całym świecie do końca dekady będzie w stanie połączyć się z Internetem, a segment pojazdów wymieniających informacje wzrośnie dziesięciokrotnie szybciej niż cały przemysł motoryzacyjny⁷.

Komunikacja między pojazdami, infrastrukturą i innymi użytkownikami dróg będzie również kluczowym elementem w zapewnieniu bezpieczeństwa, gdy po drogach będą poruszały się pojazdy bez kierowców.

Coraz częściej obserwowane jest również skupienie się na mobilności miejskiej oraz rola, jaką technologia i odpowiednie zarządzanie danymi mogą pełnić przy planowaniu i odbywaniu świadomych, bezpiecznych i multimodalnych podróży na terenach miejskich. Implementowane rozwiązania w zakresie inteligentnej mobilności i tzw. Smart Cities powinny być komplementarne z pozostałymi inteligentnymi systemami transportowymi.

Lokalne władze powinny wspierać mobilność miejską za pomocą innowacyjnych rozwiązań (pochodzących zarówno z sektora publicznego jak i prywatnego) m.in. w takich dziedzinach jak: dostarczanie informacji użytecznych do planowania i odbywania podróży (w tym podróży multimodalnych), monitorowanie i zarządzanie ruchem drogowym oraz zarządzanie popytem na drogach.

Na przestrzeni ostatnich lat inteligentne systemy transportowe dostarczają rozwiązania typu MaaS, czyli „mobilność jako usługa” (ang. *Mobility-as-a-Service*), które są obecnie coraz popularniejszym sposobem świadczenia usług transportowych wpisującym się we współczesne trendy społeczno-ekonomiczne. W ramach MaaS odchodzi się od posiadania środków transportu w kierunku rozwiązań pozwalających na skorzystanie z nich gdy zachodzi taka potrzeba.

Rozwiązania MaaS najczęściej świadczone są przy wykorzystaniu kompleksowych platform internetowych połączonych z aplikacjami na smartfony, w których po zalogowaniu się na swoje konto użytkownik może zaplanować i zarządzać podróżami oraz zapłacić za jednorazowy przejazd i/lub uiścić opłatę abonamentową. MaaS są świadczone zarówno w odniesieniu do transportu osób, jak i przewozu towarów.

Najbardziej znaną usługą typu MaaS jest Uber, która pozwala na zamówienie samochodu z kierowcą za pomocą aplikacji zainstalowanej na urządzeniu mobilnym. Kierowcy świadczący usługę transportową zarabiają pieniądze za każdy zrealizowany kurs – zawiezenie zamawiającego w wybrane miejsce lub dostarczenie jedzenia z punktów gastronomicznych do określonej lokalizacji. Kierowcy używają własnych samochodów lub w niektórych przypadkach mogą wynajmować je od firmy Uber.

Producenci samochodów i przewoźnicy również zaczynają wykorzystywać potencjał rozwiązań typu MaaS, w formie np. łączenia pasażerów w grupy w celu przejazdu jednym środkiem transportu czy elastycznych form leasingowania pojazdów.

⁴ Skumulowany roczny wskaźnik wzrostu (ang. Compound Annual Growth Rate)

⁵ <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/intelligent-transport-systems-its.asp>

⁶ <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/intelligent-transportation-systems-industry>

⁷ <http://www.businessinsider.com/connected-car-forecasts-top-manufacturers-2015-2?IR=T>

Aby móc wykorzystać maksymalny potencjał istniejących i przyszłych rozwiązań w sektorze transportowym ważne jest, aby różne systemy pracowały w skoordynowany sposób na obszarze całej sieci transportowej, nie tylko na szczeblu lokalnym, ale również krajowym a nawet europejskim. Współpraca poszczególnych technologii, rozwiązań i urzędzeń jest warunkiem koniecznym do wydajnego funkcjonowania całego ekosystemu transportowego w przyszłości.

1.4. Europejska Ramowa Architektura ITS (FRAME)

Europejska Ramowa Architektura ITS (ang. *European ITS Framework Architecture*) nazywana jest również Architekturą FRAME lub określana jest słowem „FRAME”.

Na bazie Architektury FRAME możliwe jest opracowywanie spójnych architektur dla różnych systemów i usług ITS.

Architektura FRAME jest zbiorem wymagań oraz funkcjonalności, na podstawie których można projektować współpracujące ze sobą systemy i usługi ITS. Systemy oparte na Architekturze FRAME mogą komunikować się ze sobą na poziomie miejskim, regionalnym, krajowym a także międzynarodowym.

Architektura FRAME została wykorzystana w inteligentnych systemach transportowych w Austrii, Francji, Wielkiej Brytanii i we Włoszech oraz w wielu innych krajach, również poza granicami Europy.

Architektura FRAME daje korzystającym z niej użytkownikom pełną dowolność, ponieważ nie nakłada na nich żadnych ograniczeń co do sposobu projektowania systemów i usług ITS – pokazuje „co” ma być zrobione a nie „jak”.

Metodyka pracy z Architekturą FRAME poparta wykorzystaniem dostępnych narzędzi informatycznych pozwala m.in.:

- określić wymagania oraz opisać funkcjonalności dla projektowanego ITS;
- opracować architekturę projektowanego inteligentnego systemu transportowego złożoną z funkcji, repozytoriów danych oraz przepływów danych;
- podzielić architekturę projektowanego systemu na podsystemy i moduły;
- wyznaczyć właścicieli poszczególnych części systemu i/lub przydzielić odpowiedzialność za ich utrzymanie i/lub obsługę konkretnym podmiotom/organizacjom;
- określić wymagania dotyczące komunikacji między poszczególnymi elementami systemu.

Architektura FRAME została zaprojektowana z myślą o jej wykorzystaniu w krajach członkowskich UE, dlatego jest dostosowana do zasad subsydiarności⁸ panujących w UE, a jej użycie nie zakłada istnienia określonej infrastruktury, technologii bądź struktury organizacyjnej. Komisja Europejska zaleca korzystanie z Architektury FRAME, ponieważ w dużym stopniu ułatwia ona opracowanie kompletnych architektur systemów i usług ITS, które są spójne z normami i standardami UE.

Wykorzystanie Europejskiej Ramowej Architektury ITS jest spójne ze stosowaniem dwunastu zasad⁹ wymienionych w art. 43a ust. 2 ustawy o drogach publicznych¹⁰.

⁸ Zasada mówiąca o tym, że każdy szczebel władzy powinien realizować tylko te zadania, które nie mogą być skutecznie zrealizowane przez szczebel niższy lub same jednostki działające w ramach społeczeństwa.

⁹ Zasady zostały opisane w podręczniku nr 3.

¹⁰ <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19850140060>

Główne zalety wykorzystania Architektury FRAME:

- Opracowanie architektury systemu na bazie Architektury FRAME przed jego wdrożeniem, pomaga zapewnić interesariuszy oraz przekonać osoby decyzyjne, że ITS:
 - jest zaplanowany w sposób logiczny;
 - będzie współpracował z innymi systemami bazującymi na Architekturze FRAME;
 - będzie obejmował uzgodnione funkcjonalności ITS;
 - może zostać rozbudowany w przyszłości;
 - powinien spełnić oczekiwania użytkowników, decydentów i pozostałych interesariuszy.
- Wykorzystanie FRAME przyczynia się do osiągnięcia interoperacyjności ITS m.in. pomagając znaleźć i opisać punkty wymiany informacji z otoczeniem systemu na etapie opracowywania architektury.
- Wykorzystanie Architektury FRAME sprzyja otwarciu rynkowi, ponieważ nie narzuca ona stosowania technologii i rozwiązań pochodzących od konkretnych producentów.

Strona internetowa Architektury FRAME:

Na stronie <http://www.frame-online.eu> dostępne są informacje, materiały oraz narzędzia stworzone do pracy z Architekturą FRAME.

2. Strategia wdrażania ITS w Unii Europejskiej

2.1. Wprowadzenie

Przed przystąpieniem do czytania niniejszego rozdziału beneficjent powinien wiedzieć czym są inteligentne systemy transportowe (podrozdziały 1.2., 1.3.).

Po przeczytaniu niniejszego rozdziału beneficjent m.in.:

- zrozumie potrzebę integracji systemów i usług ITS;
- pozna zakres opracowanych standardów dla sektora ITS.

W celu poznania zakresu strategii wdrażania ITS w Unii Europejskiej oraz zrozumienia planowanych działań zmierzających do jej realizacji warto zapoznać się z następującymi dokumentami¹¹:

- Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu¹² (tzw. Biała Księga Transportu);
- Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 roku w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu¹³;
- Komunikat Komisji Europejskiej KOM(2008) 886: Plan działania na rzecz wdrażania inteligentnych systemów transportowych w Europie¹⁴.

Celem europejskiej polityki transportowej jest stworzenie zorganizowanego systemu transportowego z poszanowaniem zasady zrównoważonego rozwoju, który zaspokaja gospodarcze, społeczne i ekologiczne potrzeby społeczeństwa oraz sprzyja budowaniu zintegrowanej i konkurencyjnej Europy.

Wiele nowoczesnych technologii i rozwiązań regulacyjnych zostanie opracowanych w najbliższych latach w celu integracji różnych rodzajów transportu oraz poprawy efektywności europejskiego systemu transportowego.

Do wprowadzenia na rynek potrzebnych technologii konieczna będzie koordynacja działań na poziomie europejskim, tj.:

- opracowanie otwartych standardów;
- zapewnienie interoperacyjności implementowanych systemów i wykorzystywanych rozwiązań;
- zwiększenie wydatków z puli badań i rozwoju na technologie, które jeszcze nie są gotowe do wprowadzenia na rynek;
- precyzyjne określenie prawnych i regulacyjnych ram, np. kwestie podziału odpowiedzialności i ochrony prywatności;
- szerokie rozpowszechnianie przykładów dobrych praktyk.

Najważniejszym instrumentem strategicznym będzie prawdopodobnie opracowanie odpowiednich standardów i norm. Sprawna transformacja zintegrowanego systemu transportu będzie możliwa, gdy

¹¹ Dokumenty zostały opisane w podręczniku nr 3.

¹² https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_pl.pdf

¹³ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=uriserv:tr0040>

¹⁴ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52008DC0886>

zostaną wprowadzone (i wykorzystane) otwarte standardy i normy dotyczące infrastruktury, pojazdów oraz innych urządzeń

Wdrażanie inteligentnych systemów transportowych może mieć bardzo pozytywne skutki w ramach efektywności, ekologii i bezpieczeństwa w transporcie, przyczyniając się jednocześnie do osiągnięcia wspólnotowych celów w zakresie rynku wewnętrznego i konkurencyjności.

Począwszy od lat 80. XX wieku, w Europie podejmowano liczne działania w dziedzinie ITS, m.in. promowanie ekologicznego i energooszczędnego transportu, niwelowanie zatorów na drogach, zarządzanie ruchem, wdrażanie rozwiązań z zakresu bezpieczeństwa drogowego i ochrony podróżnych, wspieranie mobilności w miastach – jednakże ich wdrażanie miało charakter nieskoordynowany i rozproszony.

W celu uniknięcia sytuacji, w której ITS stałyby się wyłącznie zlepkiem odizolowanych aplikacji – tzw. wyspami technologicznymi – konieczne jest przyjęcie szerszej perspektywy, zapewnienie spójności i interoperacyjności usług oraz normalizacja procesów. ITS powinny mieć zakres paneuropejski, gwarantować precyzyjne dostarczanie wiarygodnych informacji w czasie rzeczywistym oraz obejmować swoim zakresem różne rodzaje transportu.

Aby ITS były wdrażane w sposób efektywny na poziomie międzynarodowym, współpraca zainteresowanych stron powinna być na tyle bliska, żeby móc skutecznie przeprowadzać wspólne działania wdrożeniowe i nie dublować wysiłków.

Krajowe skoordynowane wdrożenia ITS wymagają zaangażowania ze strony władz na różnych poziomach i szczeblach. Jednostki administracji centralnej powinny dostarczać ogólne wytyczne i zapewniać wsparcie władzom lokalnym i regionalnym w celu ułatwienia podejmowania kluczowych decyzji.

Należy również pamiętać o upowszechnianiu dostępnej wiedzy dotyczącej kosztów (i oszczędności) oraz korzyści wynikających z ITS, uwzględniając cały cykl życia projektów oraz informacje zwrotne z zakończonych wdrożeń. Dysponując takim zasobem informacji, jednostki administracji lokalnej i centralnej będą mogły podejmować lepsze decyzje dotyczące inwestowania w ITS.

2.2. Potrzeby europejskiego sektora inteligentnych systemów transportowych

2.2.1. Zapewnienie interoperacyjności systemów

Interoperacyjność to cecha produktu lub systemu, którego interfejsy funkcjonują w pełnej zgodności umożliwiając współpracę z innymi produktami lub systemami, które istnieją bądź mogą istnieć w przyszłości, bez jakiegokolwiek ograniczenia dostępu lub ograniczonych możliwości implementacji¹⁵.

Informacje na temat wszystkich rodzajów transportu dotyczące zarówno podróżowania, jak i transportu towarów oraz możliwości ich łączenia i wpływu na środowisko, powinny stać się szeroko dostępne. Należałoby ponadto wprowadzić ogólnie unijne ramy zapewniające interoperacyjność systemów opłat za korzystanie z dróg międzymiastowych i miejskich.

Niezbędne wydaje się również wprowadzenie inteligentnego systemu biletów intermodalnych zgodnego ze wspólnymi unijnymi normami i w poszanowaniu zasad konkurencji UE. Dotyczy to nie tylko transportu pasażerskiego, ale również transportu towarów, w przypadku którego niezbędne są lepsze metody elektronicznego planowania tras z wykorzystaniem różnych środków transportu, dostosowanie otoczenia

¹⁵ <http://interoperability-definition.info/pl/>

prawnego (dokumentacja, ubezpieczenie i odpowiedzialność cywilna w odniesieniu do transportu multimodalnego) oraz informacje w czasie rzeczywistym dotyczące dostawy przesyłek.

W kontekście miejskim, dla ograniczenia zatorów i emisji spalin, niezbędna jest strategia łączona obejmująca planowanie przestrzenne, systemy cen, wydajne usługi transportu publicznego, infrastrukturę dla niezmotoryzowanych środków transportu oraz ładowania ekologicznych pojazdów i uzupełniania paliwa.

Miasta należy zachęcać do opracowania planów mobilności miejskiej, które obejmą wszystkie powyższe elementy. Plany mobilności miejskiej powinny być w pełni uzgodnione ze zintegrowanymi planami rozwoju obszarów miejskich.

Europejska Ramowa Architektura ITS jest dobrym punktem wyjścia do projektowania interoperacyjnych systemów i usług ITS, ponieważ obejmuje praktycznie wszystkie możliwe funkcjonalności ITS i nie narzuca stosowania konkretnych technologii.

Europejska Ramowa Architektura ITS może pomóc w:

- opracowaniu architektur interoperacyjnych inteligentnych systemów transportowych obejmujących (prawie) każdy rodzaj funkcjonalności z zakresu ITS;
- określeniu rodzaju wymienianych danych oraz sposobów komunikacji pomiędzy systemami;
- znalezieniu punktów styku systemu z otoczeniem oraz zdefiniowaniu interfejsów z innymi ITS.

2.2.2. Zapewnienie bezpieczeństwa danych

Wprowadzaniu w życie innowacji powinno towarzyszyć tworzenie odpowiednich ram regulacyjnych zabezpieczających użytkowników końcowych.

Nowe regulacje Parlamentu Europejskiego i Rady UE w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych zostały opublikowane w kwietniu 2016 roku i zaczną obowiązywać od maja 2018 roku¹⁶.

W ramach regulacji określone są m.in. zadania dla administratorów danych. Jedną z najważniejszych zmian jest wprowadzenie na etapie opracowywania modelu biznesowego obowiązku oszacowania ryzyka wystąpienia zagrożeń dla praw i wolności osób, których dane będą przetwarzane. Szacując ryzyko administrator danych powinien wprowadzać mechanizmy ochronne i zabezpieczenia adekwatne do rodzaju i zakresu przetwarzanych danych osobowych oraz skali, sposobu i celu ich przetwarzania.

Ponadto w maju 2016 roku Rada UE przyjęła „Dyrektywę Parlamentu i Rady UE w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych na terytorium Unii”¹⁷, która zakłada bliższą współpracę państw członkowskich w kwestii cyberbezpieczeństwa. Dyrektywa określa m.in. jakim obowiązkom z zakresu bezpieczeństwa będą podlegać operatorzy usług kluczowych (sektory krytyczne, tj. energetyka, transport, opieka zdrowotna i finanse) oraz dostawcy usług cyfrowych (internetowe platformy handlowe, wyszukiwarki, usługi świadczone w chmurze).

W inteligentnych systemach transportowych kluczową kwestią jest transmisja oraz przetwarzanie różnych rodzajów danych (w szczególności osobowych i finansowych), które wiążą się z przysługującym obywatelom prawem do ich ochrony. Jednocześnie należy zapewnić integralność, poufność i dostępność informacji wszystkim zainteresowanym stronom, w tym użytkownikom końcowym.

¹⁶ http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.119.01.0001.01.POL&toc=OJ:L:2016:119:TOC

¹⁷ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A32016L1148>

Europejska Ramowa Architektura ITS może pomóc w:

- przeprowadzeniu analizy ryzyk;
- precyzyjnym określeniu granicy systemu;
- precyzyjnym określeniu elementów i procesów, za które odpowiedzialny jest administrator systemu.

2.2.3. Zapewnienie przejrzystości w procesie budowy ITS

W listopadzie 2005 roku Komisja Europejska zapoczątkowała europejską inicjatywę na rzecz przejrzystości¹⁸ (EIP) w dziedzinie polityki spójności. Wysoki poziom przejrzystości jest niezbędny, ponieważ „obywatele mają prawo wiedzieć jak wydawane są ich podatki i jak sprawowana jest władza powierzona organom politycznym”¹⁹.

EIP obejmuje cztery kluczowe elementy:

- publiczny dostęp do dokumentów;
- zasady i normy etycznego postępowania urzędników publicznych;
- przejrzystość interesów przedstawicieli, których zadaniem jest wywieranie wpływu na procesy decyzyjne w UE i utrzymanie minimalnych norm w zakresie konsultacji;
- większa przejrzystość w wykorzystywaniu funduszy UE²⁰.

Przejrzystość w procesie budowy ITS wpisuje się w cele EIP. Ponadto, wraz z większą otwartością i dostępnością informacji, jest krokiem w kierunku zwiększenia świadomości obywateli i przekonania ich, że wykorzystanie inteligentnych systemów transportowych jest niezbędne w nowoczesnym i sprawnie funkcjonującym ekosystemie transportowym.

Europejska Ramowa Architektura ITS może pomóc w:

- opracowaniu przejrzystych wymagań systemu uwzględniając potrzeby różnych grup interesariuszy;
- ustrukturyzowaniu opisów funkcjonalności systemu podczas przygotowywania dokumentacji przetargowej;
- przydzieleniu odpowiedzialności za poszczególne części systemu różnym organizacjom.

2.2.4. Zapewnienie dostępu do know-how

Możliwe działania przybliżające podmioty zainteresowane wdrażaniem i wdrażające ITS do poznania i zrozumienia nowoczesnych rozwiązań wykorzystywanych w sektorze inteligentnych systemów transportowych to:

- partycypowanie w projektach europejskich z partnerami dysponującymi większym doświadczeniem w obszarze ITS (zalecane szczególnie w ramach realizacji projektów z obecnej perspektywy budżetowej UE 2014–2020, w której elementy ITS są jednym z fragmentów bardziej złożonych przedsięwzięć);
- opracowanie strategii transportowych z uwzględnieniem stosownym instrumentów zarządzania i finansowania, umożliwiające szybką komercjalizację wyników prac badawczo-rozwojowych;
- opracowanie planów inwestycyjnych dotyczących m.in. monitorowania ruchu, nawigacji i komunikacji, które umożliwią integrację przepływu informacji, systemów zarządzania i innych rozwiązań w zakresie mobilności;

¹⁸ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=URISERV%3Aai0003>

¹⁹ *Ibidem*.

²⁰ [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2009/419102/IPOL-REGL_ET\(2009\)419102\(SUM01\)_PL.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2009/419102/IPOL-REGL_ET(2009)419102(SUM01)_PL.pdf)

- partnerstwa publiczno-prawne oraz przeprowadzanie projektów demonstracyjnych dotyczących inteligentnych systemów transportowych;
- angażowanie jak największej liczby interesariuszy na etapie planowania ITS w celu zebrania informacji, dzielenia się doświadczeniem i przekształcenia zebranych danych w wymagania dla projektowanego systemu.

Europejska Ramowa Architektura ITS może pomóc w:

- tworzeniu strategii transportowych i planów wdrożenia;
- tworzeniu planów inwestycyjnych i analiz;
- zdobyciu know-how z zakresu możliwych do wdrożenia funkcjonalności inteligentnych systemów transportowych.

2.3. Proces standaryzacji ITS

Standaryzacja jest procesem wdrażania i rozwijania standardów technicznych w oparciu o informacje pochodzące z różnych źródeł reprezentujących m.in. użytkowników, jednostki administracji centralnej, przedsiębiorstwa, grupy interesów i organizacje normalizacyjne.

Proces standaryzacji może pomóc zwiększyć kompatybilność, interoperacyjność, bezpieczeństwo, powtarzalność i jakość oferowanych rozwiązań.

W kolejnych podrozdziałach zaprezentowano organizacje standaryzujące oraz przykłady standardów, na które warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS²¹.

2.3.1. Standardy ITS o zasięgu europejskim

2.3.1.1. Standardy CEN dotyczące ITS i działania z nimi związane

Comité Européen de Normalisation (CEN)²² jest jedną z europejskich organizacji zajmującą się opracowywaniem i rozwojem standardów. Organizacja CEN podzielona jest na Komitety Techniczne, z których Komitet Techniczny 278 jest odpowiedzialny za standaryzację w dziedzinie ITS.

Standardy lub grupy standardów CEN, na które warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS, zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Standardy CEN dotyczące ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
CEN-EN 15509	Elektroniczny pobór płatności	Profile interoperacyjnych aplikacji opartych na dedykowanej komunikacji krótkiego zasięgu (ang. DSRC).
CEN-EN 15876 (grupa)	Elektroniczny pobór płatności	Ocena urządzeń pokładowych i sprzętu znajdującego się w pasie drogowym dotycząca spełnienia standardu CEN 15509.
CEN/TS 16331	Elektroniczny pobór płatności	Profile interoperacyjnych aplikacji do autonomicznych

²¹ Wykorzystanie standardów w obszarze ITS zostało również opisane w podręczniku nr 4.

²² <http://www.itsstandards.eu>

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
		systemów poboru opłat za przejazd.
CEN/TS 16702 (grupa)	Elektroniczny pobór płatności	Bezpieczne monitorowanie autonomicznych systemów poboru opłat za przejazd.
CEN/TS 16986	Elektroniczny pobór płatności	Profile interoperacyjnych aplikacji do wymiany danych pomiędzy świadczeniem usług a poborem płatności.
CEN/TS 17426	Systemy współpracujące C-ITS	Prędkość dostosowywana do warunków pogodowych.
CEN/TS 13149 (grupa)	Transport publiczny	Systemy rozkładów jazdy i sterowania w pojazdach drogowych.
CEN/TS 15504	Transport publiczny	Widoczne, wyświetlające zmieniające się komunikaty urządzenia informacji pasażerskiej zamontowane wewnątrz pojazdu.
CEN/TS 15531 (grupa)	Transport publiczny	Interfejs usługi przekazywania w czasie rzeczywistym informacji dotyczących operacji TP.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://www.itsstandards.eu>

2.3.1.2. Standardy ETSI dotyczące ITS i działania z nimi związane

European Telecommunications Standards Institute (ETSI)²³ opracowuje globalnie obowiązujące standardy w zakresie wykorzystania technologii informacyjnych i komunikacyjnych. W ramach ETSI został utworzony Komitet Techniczny ITS, który jest odpowiedzialny za standaryzację w dziedzinie ITS.

Standardy lub grupy standardów ETSI, na które warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS, zaprezentowano w tabeli 2.

Tabela 2. Standardy ETSI dotyczące ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
ETSI TS 102 894 (grupa)	nie sprecyzowano	Wymagania dla użytkowników i aplikacji ITS.
ETSI EN 302 637 (grupa)	nie sprecyzowano	Komunikacja pojazdów – podstawowy zestaw aplikacji.
ETSI EN 302 663	nie sprecyzowano	Specyfikacja warstwy dostępu dla inteligentnych systemów transportowych działających w paśmie częstotliwości 5 GHz.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://www.etsi.org>

2.3.1.3. Standardy CENELEC dotyczące ITS i działania z nimi związane

European Committee for Electrotechnical Standardisation (CENELEC)²⁴ jest techniczną organizacją non-profit składającą się z Narodowych Komitetów Elektrotechnicznych.

Organizacja CENELEC oraz organizacja CEN realizują wspólnie przedsięwzięcia prowadzące do opracowywania standardów. Wkładem organizacji CENELEC do opracowywanych dokumentów, m.in. dla sektora ITS, jest standaryzacja połączeń elektrycznych.

2.3.2. Standardy ITS o zasięgu światowym

²³ <http://www.etsi.org>

²⁴ <http://www.cenelec.eu>

2.3.2.1. Standardy ISO dotyczące ITS i działania z nimi związane

International Organization for Standardization (ISO)²⁵ jest organizacją, która opracowuje i aktualizuje standardy dla wielu branż na całym świecie. Organizacja ISO składa się z szeregu Komitetów Technicznych, które podzielone są na podkomitety i grupy robocze. Komitet Techniczny TC204 jest odpowiedzialny za opracowywanie standardów istotnych dla sektora ITS. Komitet TC204 opublikował do tej pory 238 standardów, a 93 są obecnie rozwijane.

Standardy lub grupy standardów ISO, na które warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS, zaprezentowano w tabeli 3.

Tabela 3. Standardy ISO dotyczące ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
ISO 14815	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Specyfikacje systemu.
ISO 14816	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Zliczanie i struktury danych.
ISO 17263	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Parametry systemu.
ISO 17264	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Interfejsy.
ISO 24534 (grupa)	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Elektroniczna rejestracja dla pojazdów.
ISO/TS 14906	Elektroniczny pobór płatności	Definicja interfejsu aplikacji wykorzystującej dedykowaną komunikację krótkiego zasięgu (ang. DSRC).
ISO/TS 14907 (grupa)	Elektroniczny pobór płatności	Procedury testowania urządzeń.
ISO 16785	Elektroniczny pobór płatności	Definicja interfejsu pomiędzy urządzeniem pokładowym wykorzystującym dedykowaną komunikację krótkiego zasięgu (ang. DSRC) a innymi urządzeniami wewnątrz pojazdu.
ISO 17444 (grupa)	Elektroniczny pobór płatności	Efektywność naliczania opłat.
ISO/TS 17419	Systemy współpracujące C-ITS	Klasyfikacja i zarządzanie aplikacjami ITS w kontekście globalnym.
ISO/TS 17423	Systemy współpracujące C-ITS	Wymagania aplikacji ITS i cele doboru profili komunikacyjnych.
ISO/TR 17465 (grupa)	Systemy współpracujące C-ITS	Systemy współpracujące C-ITS.
ISO/TS 18750	Systemy współpracujące C-ITS	Lokalne mapy dynamiczne.
ISO/TS 19321	Systemy współpracujące C-ITS	Słownik struktur danych w informacjach przesyłanych do wnętrza pojazdu.
ISO/TR 14806	Transport publiczny	Wymagania dla TP dotyczące wykorzystywania aplikacji do płacenia za przejazd.
ISO 17185 (grupa)	Transport publiczny	Informacje skierowane do użytkownika TP.
ISO/TR 24014 (grupa)	Transport publiczny	Interoperacyjny system zarządzania opłatami za przejazd.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.iso.org/committee/54706.html>

²⁵ <https://www.iso.org>

2.3.2.2. Standardy SAE dotyczące ITS i działania z nimi związane

Organizacja Society of Automotive Engineers (SAE)²⁶ podzielona jest na Komitety, które zostały nazwane odpowiednio: „Aerospace”, „Automotive” oraz „Commercial Vehicle”. Najbardziej istotny z punktu widzenia sektora ITS jest Komitet Motoryzacyjny (Automotive), który opracowuje standardy dla systemów współpracujących C-ITS.

Standardy SAE, na które warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS, zaprezentowano w tabeli 4.

Tabela 4. Standardy SAE dotyczące ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
SAE J2735	nie sprecyzowano	Słownik zestawu komunikatów dla dedykowanej komunikacji krótkiego zasięgu (ang. DSRC).
SAE J2945	nie sprecyzowano	Minimalne wymagania dotyczące wydajności dla dedykowanej komunikacji krótkiego zasięgu (ang. DSRC).

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://www.sae.org>

2.3.2.3. Standardy IEEE dotyczące ITS i działania z nimi związane

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)²⁷ jest obecnie największym na świecie stowarzyszeniem w branży technicznej, które opracowało wiele globalnie wykorzystywanych standardów. Standardy i grupy standardów IEEE, na które warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS, zaprezentowano w tabeli 5.

Tabela 5. Standardy IEEE dotyczące ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
IEEE 1609.2	nie sprecyzowano	Dostęp bezprzewodowy w otoczeniu pojazdów – usługi zabezpieczeń aplikacji i komunikaty sterujące.
IEEE 802.11 (grupa)	nie sprecyzowano	Standardy opisujące warstwę fizyczną i podwarstwę MAC bezprzewodowych sieci lokalnych.
IEEE 802.20 (grupa)	nie sprecyzowano	Standardy dla bezprzewodowego dostępu szerokopasmowego.
IEEE 802.22 (grupa)	nie sprecyzowano	Standardy dla bezprzewodowych sieci regionalnych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://standards.ieee.org>

2.3.2.4. Standardy IEC dotyczące ITS i działania z nimi związane

Organizacja International Electrotechnical Commission (IEC)²⁸ podzielona jest na Komitety Techniczne i podkomitety, których zadaniem jest rozwijanie odpowiednich standardów.

Standard IEC, na który warto zwrócić uwagę podczas projektowania i wdrażania ITS, zaprezentowano w tabeli 6.

²⁶ <http://www.sae.org>

²⁷ <http://standards.ieee.org>

²⁸ <http://www.iec.ch>

Tabela 6. Standardy IEC dotyczące ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
IEC 61508	nie sprecyzowano	Standard dotyczy bezpieczeństwa funkcjonalnego systemów elektrycznych/elektronicznych i elektroniki programowalnej.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://www.iec.ch>

3. Architektury w inteligentnych systemach transportowych

3.1. Wprowadzenie

Przed przystąpieniem do czytania niniejszego rozdziału beneficjent powinien:

- rozumieć potrzebę integracji systemów i usług ITS (podrozdziały 2.1., 2.2.1.).

Po przeczytaniu niniejszego rozdziału beneficjent m.in.:

- dowie się czym jest architektura systemu;
- do czego służy architektura ITS;
- pozna perspektywy, modele i poziomy w architekturach ITS.

Architektura systemu jest modelem koncepcyjnym definiującym strukturę i działanie systemu.

Architektura systemu jest zazwyczaj przedstawiona w formie formalnego opisu, który reprezentując system jednocześnie argumentuje wykorzystanie w nim odpowiednich struktur i wybranie określonych funkcjonalności²⁹.

Architektura systemu często pełni rolę drogowskazu, zgodnie z którym system powinien zostać wdrożony.

Architektura ITS jest modelem koncepcyjnym, który definiuje strukturę i działanie ITS na poziomie miejskim, regionalnym, krajowym lub międzynarodowym.

Efekt końcowy w postaci poprawnie funkcjonujących i zintegrowanych ITS wymaga wcześniejszego utworzenia strategicznych ram, które są fundamentem dla procesów planowania, projektowania i wdrażania systemów oraz pomagają w podejmowaniu właściwych decyzji inwestycyjnych. Rolę ram strategicznych może pełnić architektura ITS.

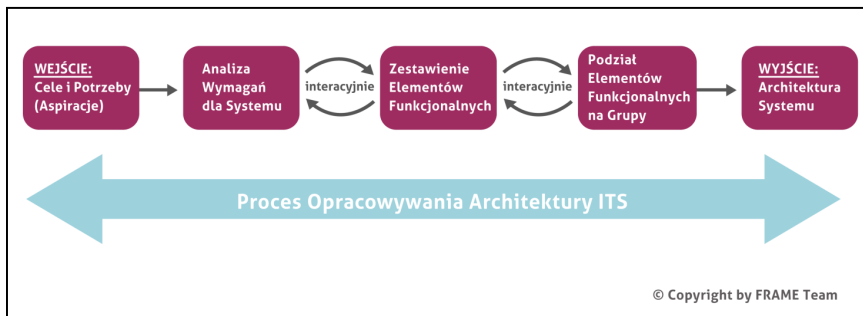
Proces opracowywania architektury ITS polega na przekształceniu stwierdzonych problemów na wymagania dotyczące projektowanego systemu, a następnie na dostarczeniu zintegrowanego rozwiązania.

Proces opracowywania architektury ITS jest sekwencją działań, która rozpoczyna się od określenia celów i potrzeb podmiotów zaangażowanych w powstawanie ITS, m.in. jednostek samorządu terytorialnego, operatorów transportu, producentów sprzętu ITS i użytkowników końcowych (rysunek 1).

W niektórych miejscach proces jest przeprowadzany iteracyjnie – powtarzane są sekwencje niektórych kroków – aż do momentu uzyskania satysfakcjonującego rozwiązania dla osób zaangażowanych we wdrożenie ITS i poszczególnych grup interesariuszy.

²⁹ Jaakkola, H., Thalheim, B., *Architecture-driven modelling methodologies*, IOS Press, Amsterdam, Holandia, 2011.

Rysunek 1. Schemat blokowy procesu opracowywania architektury ITS.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Team.

Opracowanie architektury ITS zapewnia m.in.:

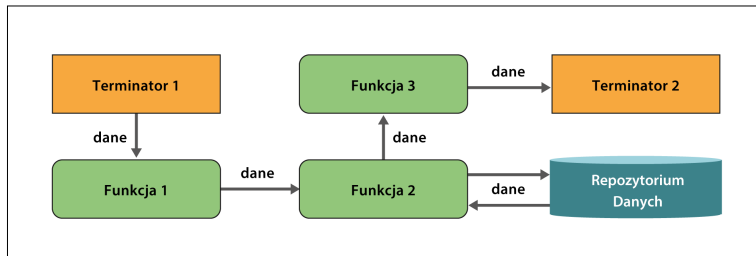
- podstawę do jednakowego zrozumienia celów i funkcji wdrożeń ITS, jednocześnie unikając stawiania sprzecznych założeń;
- spójność informacji dostarczanych do użytkowników końcowych;
- wolny rynek dla usług i sprzętu z uwagi na możliwość wykorzystania standardowych interfejsów do komunikacji pomiędzy różnymi elementami ITS;
- interoperacyjność sprzętu produkowanego przez różnych producentów;
- uniezależnienie od rozwiązań pochodzących od konkretnego producenta;
- możliwość wprowadzania nowych technologii.

3.2. Sposób opisu architektury ITS

Sposób opisu architektury ITS powinien pozwolić na zaprezentowanie m.in. ogólnego schematu systemu, poszczególnych elementów funkcjonalnych oraz powiązań systemu z otoczeniem.

Do opisu architektur ITS często wykorzystywane są diagramy przepływu danych (tzw. **diagramy DFD**³⁰), które są graficznymi reprezentacjami przepływu danych w systemie modelującymi zachodzące w nim procesy³¹. Prosty diagram DFD został zaprezentowany na rysunku 2.

Rysunek 2. Diagram DFD.



Źródło: Opracowanie własne.

³⁰ oryg. jęz. ang.: data flow diagram (DFD)

³¹ Bruza, P. D., Van der Weide, Th. P., The Semantics of Data Flow Diagrams, University of Nijmegen, 1993.

Diagramy DFD mogą składać się z następujących elementów:

- **Funkcje** (określane również jako procesy) – reprezentują operacje lub ich zbiory, które przetwarzają dane wejściowe na wyjściowe. Na diagramach DFD funkcje często przedstawiane są w formie elips, prostokątów lub prostokątów z zaokrąglonymi rogami.
- **Repozytoria danych** (określane również jako magazyny/hurtownie danych) – reprezentują miejsca trwałego lub tymczasowego przechowywania danych, które są argumentami dla funkcji. Na diagramach DFD repozytoria danych często przedstawiane są w formie walców.
- **Terminatorzy** – reprezentują obiekty, które nie są częściami systemu, ale stanowią źródła lub odbiorców danych z systemu. Na diagramach DFD terminatorzy często przedstawiani są w formie prostokątów.
- **Przepływy** – pokazują kierunek i opcjonalnie zawierają opis danych przesyłanych pomiędzy funkcjami, repozytoriami i terminatorami. Na diagramach DFD przepływy często przedstawiane są w formie strzałek.

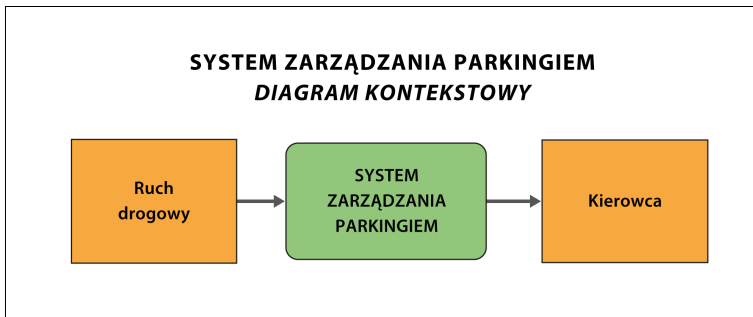
Kompletna architektura ITS może zostać zaprezentowana w formie zestawu diagramów DFD, które razem będą w stanie pokazać różne aspekty systemu.

Jeżeli funkcjonalności ITS są zapisane w postaci zagnieżdżonych funkcji (czyli w systemie znajdują się funkcje wyższego rzędu składające się z funkcji niskopoziomowych), utworzenie różnych rodzajów diagramów DFD umożliwi zaprezentowanie elementów funkcjonalnych znajdujących się na każdym z poziomów.

Wyróżniamy diagramy DFD o następujących poziomach szczegółowości:

- Diagramy kontekstowe przedstawiające system jako jeden element z widoczną granicą oraz powiązania z terminatorami (rysunek 3).

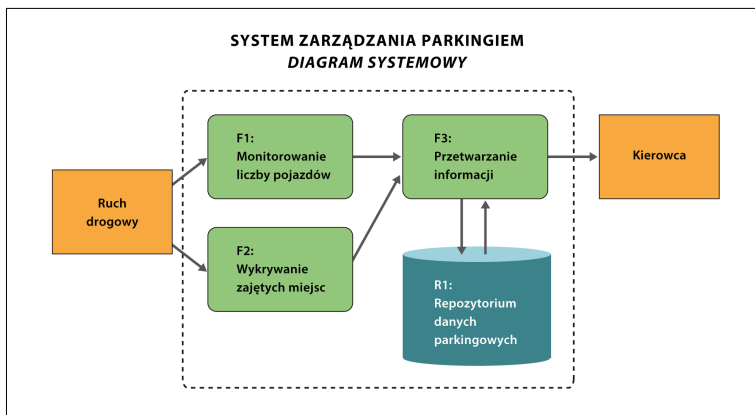
Rysunek 3. Diagram kontekstowy – system zarządzania parkingiem.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

- Diagramy systemowe przedstawiające główne funkcje systemu, repozytoria danych oraz powiązania z terminatorami (rysunek 4).

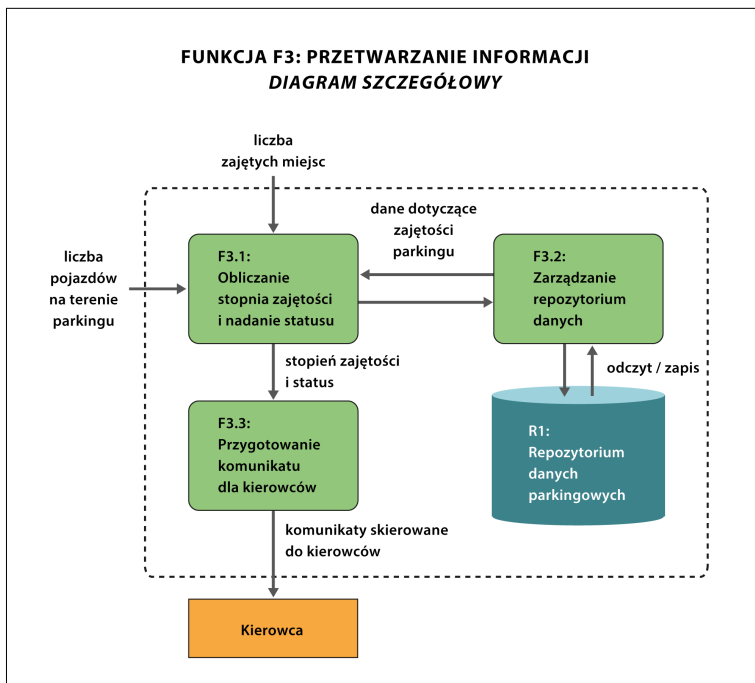
Rysunek 4. Diagram systemowy – system zarządzania parkingiem.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

- Diagramy szczegółowe przedstawiające funkcje, z których składają się główne funkcje systemu (rysunek 5).

Rysunek 5. Diagram szczegółowy – system zarządzania parkingiem.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

W ITS składających się z dużej liczby elementów funkcjonalnych repozytoria danych i główne funkcje systemu są często grupowane w podsystemy i/lub moduły. System podzielony w ten sposób został pokazany w Załączniku E na rysunkach E.1. oraz E.2.

3.3. Perspektywy w architekturach ITS

Nowoczesne systemy i usługi ITS są kompleksowymi projektami informatyczno-strukturalnymi, które obejmują nie tylko aspekty techniczne, ale również powiązane kwestie prawne, biznesowe oraz organizacyjne. Opisanie ich w całości używając pojedynczego modelu lub diagramu może okazać się niemożliwe. W takim przypadku stosuje się jednocześnie kilka różnych sposobów prezentacji informacji, z których każdy skupia się na przedstawieniu konkretnego aspektu systemu – są to tzw. **perspektywy systemu**.

W tabeli 7 umieszczono przykładowe perspektywy systemu, które często zostają wykorzystane do opisanie ITS.

Tabela 7. Przykładowe perspektywy w ITS.

Nazwa	Opis
Perspektywa funkcjonalna (logiczna)	Opisuje funkcjonalności wszystkich części systemu. Z reguły ma postać od kilku do kilkuset schematów i specyfikacji, które definiują procesy, funkcje i pozostałe elementy systemu potrzebne do zaspokojenia potrzeb użytkownika oraz opisują przepływy danych łączące elementy funkcjonalne.
Perspektywa fizyczna	Pokazuje lokalizacje poszczególnych elementów systemu, np. centrum zarządzania ruchem, pas drogowy, pojazd, urządzenie mobilne. Z reguły ma postać zbioru diagramów z wyszczególnionymi lokalizacjami.
Perspektywa komunikacyjna	Opisuje rodzaje połączeń komunikacyjnych pomiędzy poszczególnymi częściami systemu. Może zawierać m.in. informacje dotyczące transferu danych, udostępniania połączeń, możliwości wykorzystania połączeń bezprzewodowych.
Perspektywa organizacyjna	Opisuje relacje pomiędzy organizacjami, które wejdą w posiadanie lub będą obsługiwać i/lub utrzymywać poszczególne części systemu ITS. Jest rekomendowana do utworzenia w przypadku, gdy architektura ITS musi wpasować się w skomplikowaną strukturę organizacyjną, prawną lub konstytucyjną na danym terenie.
Perspektywa informacyjna	Opisuje pakiety przesyłanych danych między elementami systemu oraz analizuje ich atrybuty i relacje.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://www.frame-online.eu> oraz materiałów wewnętrznych FRAME Team.

WAŻNE: Uzyskanie wybranej perspektywy dla ITS wiąże się z opracowaniem architektury systemu określonego typu, np. perspektywa funkcjonalna jest tożsama z opracowaniem architektury funkcjonalnej ITS.

Określenia „perspektywa [rodzaj perspektywy]” i „architektura [rodzaj architektury] ITS” są stosowane zamiennie w niniejszym podręczniku.

3.4. Modele ITS

Modelem koncepcyjnym jest każdy opis, który jest w stanie: zaprezentować problem systemowy, ułatwić komunikację i zrozumienie problemu, uprościć zagadnienie lub problem, przedstawić relacje na poziomie ogólnym lub nadać ramy koncepcji³².

Model koncepcyjny zmienia się w model referencyjny kiedy staje się on jednym z kluczowych elementów w komunikacji pomiędzy podmiotami i/lub osobami budującymi system lub punktem odniesienia wykorzystywanym w procesie budowania systemu³³.

Model referencyjny zazwyczaj obejmuje relacje między elementami systemu i zgodnie z nimi prezentuje zachowanie systemu na wyższym poziomie abstrakcji niż architektura systemu.

Wykorzystanie modeli pozwala na przeprowadzenie analiz i zaplanowanie ITS bez konieczności pokazywania szczegółów działania systemu. Modele ITS mogą przyjąć formę scenariuszy dla typowych aktywności związanych z transportem wskazujących gdzie elementy ITS mogą zostać umieszczone. Różne modele mogą prezentować podobne scenariusze w odmienny sposób i koncentrować się na innych aspektach.

Wykorzystanie modelu może być szczególnie przydatne podczas procesu zbierania aspiracji interesariuszy, ponieważ może znacznie ułatwić zaprezentowanie systemu osobom zaangażowanym we wdrożenie.

Modele nie muszą obejmować wszystkich funkcjonalności systemu ani być zgodne w 100% z architekturą funkcjonalną systemu – powinny one być traktowane jako przybliżone interpretacje, a nie jak techniczne schematy. Taka forma prezentacji informacji często pozwala na wyciągnięcie nieszablonowych wniosków dotyczących planowanego wdrożenia.

Najpopularniejsze modele referencyjne wykorzystywane do opisywania ITS zostały zaprezentowane poniżej.

- **Model procesów biznesowych**

Model procesów biznesowych (nazywany również modelem organizacyjnym) jest skierowany przede wszystkim do ITS wdrażanych w kontekście biznesowym lub związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej. Pokazuje on strukturę istniejących relacji i procesy zachodzące pomiędzy organizacjami, osobami i usługami (rysunek 6).

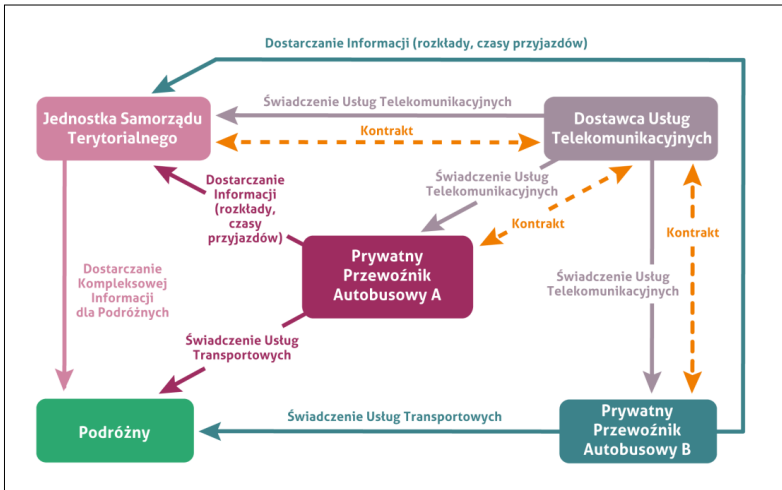
Model procesów biznesowych może wykorzystywać pewne elementy z metodyki TOGAF³⁴, która gwarantuje kompleksowe podejście do projektowania, planowania, implementacji oraz zarządzania informacyjną architekturą organizacji.

³² Jesty, P.H., System architecture and its use in safety-related telematics systems, Computing & Control Engineering Journal, Luty 1998.

³³ Ibidem.

³⁴ <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf91-doc/arch/>

Rysunek 6. Przykład modelu procesów biznesowych.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Warstwowy model referencyjny

Warstwowe modele referencyjne mogą zostać opracowane dla różnych obszarów ITS. Prezentują one funkcjonalności systemu w formie niezależnych warstw, które odpowiedzialne są za realizowanie różnych poleceń. W każdej z warstw zgrupowane są wybrane funkcje systemu (rysunek 7), które:

- mogą wydawać polecenia sobie nawzajem lub funkcjom z niższych warstw;
- mogą przesyłać dane do niższych warstw lub otoczenia systemu;
- mogą modyfikować dane pochodzące z niższych warstw lub otoczenia systemu;
- nie mogą modyfikować danych przesłanych z wyższych warstw.

Rysunek 7. Schemat warstwowego modelu referencyjnego.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie Jesty, P.H., op.cit.

- **Model wdrożenia**

ITS są kompleksowymi systemami, które wymagają współpracy ekspertów posiadających specjalistyczną wiedzę z różnych dziedzin. Modele wdrożeń są tworzone, żeby pokazać zaangażowanym ekspertom w jaki sposób będzie przebiegało wdrożenie ITS oraz procesy, których oni będą częścią.

3.5. Poziomy opisów architektur ITS

Architektura systemu powinna pełnić rolę stabilnego punktu odniesienia, do którego mogą zostać dopasowane różne koncepcje projektantów systemów.

Zidentyfikowano trzy poziomy opisów w ramach opracowywania architektur ITS³⁵, które zaprezentowano w tabeli 8 (poziomy 1, 2 i 3). Projekt systemu jest przedstawiony jako oddzielny, najniższy poziom (poziom 0) – w celu zobrazowania faktu, iż nie jest on częścią architektury systemu.

Tabela 8. Poziomy opisów architektur ITS.

Poziom	Opis
Poziom 3	Założenia dla systemu znajdującego się w otoczeniu z wieloma podmiotami.
Poziom 2	Założenia dla systemu znajdującego się w otoczeniu z jednym podmiotem.
Poziom 1	Ogólna struktura systemu.
Poziom 0	Projekt systemu.

Źródło: Tłumaczenie na podstawie Jesty, P.H., op.cit.

Proces opracowywania architektur ITS na każdym z poziomów można wyobrazić sobie jako identyfikację założeń dotyczących pracy sprawnie działającego systemu.

Architektury opisane na poziomach 2 i 3 obejmują założenia ogólne ITS zgodnie z którymi system ma działać. Rozpatrywane są m.in. przepisy, zasady i struktury wydawania poleceń i sterowania. Funkcjonalności są identyfikowane i organizowane w taki sposób, żeby rozwiązać potencjalne konflikty.

Architektury opisane na poziomie 3 są zbliżone do tych na poziomie 2, jednakże problemy wymagające rozwiązania na każdym z poziomów są innego typu. Opracowanie architektury na poziomie 3 jest zalecane, gdy do prawidłowego funkcjonowania systemu niezbędna jest współpraca niezależnych podmiotów. Osiągnięcie konsensusu dotyczącego wyboru założeń z poziomu 3 będzie dużo łatwiejsze podczas negocjacji i rozmów niż w formie dyktowania gotowych rozwiązań. W przypadku, w którym za system i jego funkcjonowanie pełną odpowiedzialność bierze jeden podmiot, zdefiniowanie założeń na poziomie 3 najprawdopodobniej nie będzie konieczne.

Architektury opisane na poziomie 1 zazwyczaj określają ogólną strukturę systemu uwzględniając podział na podsystemy. Kompletna architektura na tym poziomie zazwyczaj składa się z kilku perspektyw koncentrujących się na poszczególnych aspektach systemu.

Opisy z poziomu 0 nie są architektuрами lecz projektami systemów, podsystemów i modułów odzwierciedlającymi założenia pochodzące z wyższych poziomów. Umieszczone zostają tutaj m.in. informacje dotyczące planowanych do wykorzystania technologii, norm i standardów.

³⁵ Jesty, P.H., op.cit.

Utworzone architektury mogą zostać opisane w dowolny sposób, pod warunkiem, że są spójne pod względem logicznym, zgodne ze sobą oraz opisane w sposób niezależny od technologii (na ile jest to możliwe). Jedna architektura z poziomu 2 może być punktem odniesienia dla wielu architektur z poziomu 1, a jedna architektura z poziomu 1 – dla wielu projektów z poziomu 0.

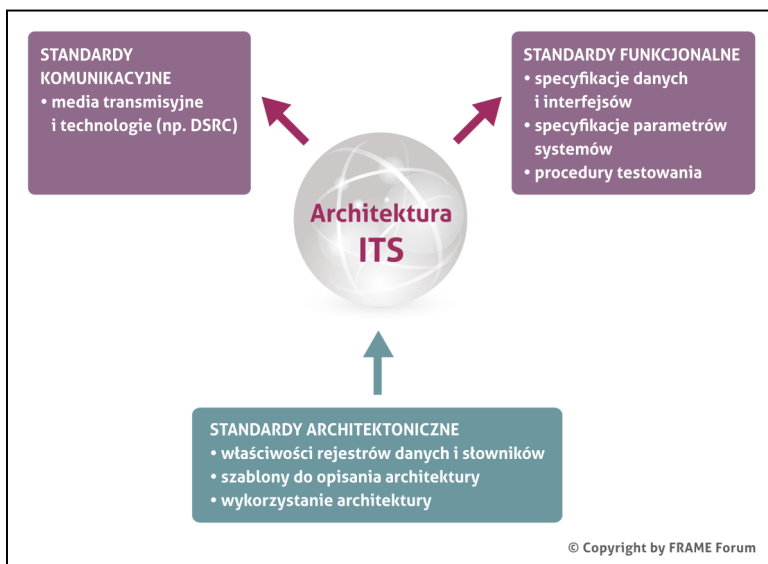
3.6. Standardy i architektury ITS

Standardy wykorzystywane w obszarze ITS można podzielić na 3 główne grupy:

1. Standardy architektoniczne wykorzystywane podczas procesu opracowywania lub aktualizowania architektur ITS;
2. Standardy funkcjonalne dla specyfikacji danych, interfejsów, parametrów systemu oraz procedur testowania;
3. Standardy komunikacyjne dla transmisji danych.

Rysunek 8 przedstawia wzorcowe powiązanie wykorzystania standardów w procesie opracowywania architektury ITS.

Rysunek 8. Wykorzystanie standardów w procesie opracowywania architektury ITS.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Forum.

- **Standardy architektoniczne** w obszarze ITS pomagają tworzyć lub aktualizować architektury systemów. Określają one m.in. zachowanie i właściwości rejestrów danych i słowników,

kwesie dotyczące wykorzystania architektury, wymagania dotyczące narzędzi służących do opracowania architektury, szablony lub służą do kompleksowego określenia architektury ITS.

- **Standardy funkcjonalne** w obszarze ITS najczęściej są opracowywane dla:
 - specyfikacji danych i interfejsów (np. definiowanie struktur danych wykorzystywanych przez funkcje ITS, określanie sposobów interakcji funkcji z parą dane-protokół);
 - specyfikacji parametrów systemu (np. ustanawianie poziomów dla działania, elastyczności i interoperacyjności funkcji ITS);
 - procedur testowania.
- **Standardy komunikacyjne** w obszarze ITS opracowywane są w celu określenia parametrów dla transmisji danych pomiędzy różnymi funkcjonalnościami systemu z uwzględnieniem określonych wcześniej interfejsów.

Przykłady standardów architektonicznych i komunikacyjnych zostały zaprezentowane w dalszej części niniejszego podrozdziału (tabele 19–11).

Przykłady standardów funkcjonalnych zostały zaprezentowane w podrozdziale 2.3.

Tabela 9. Przykładowe standardy architektoniczne dla ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
ETSI EN 302 665	nie sprecyzowano	Architektura komunikacyjna ITS.
ISO 14813 (grupa)	nie sprecyzowano	Referencyjne modele architektur dla sektora ITS.
ISO 14814	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Architektura referencyjna i terminologia.
ISO 15638-1	nie sprecyzowano	Ramy dla współpracujących aplikacji telematycznych dla handlowych pojazdów towarowych – Część 1: Ramy i architektura.
ISO 17261	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Architektura transportu towarów intermodalnych i terminologia.
ISO 17573	Elektroniczny pobór płatności	Architektury systemów poboru płatności przez pojazdy.
ISO 24014-1	Elektroniczny pobór płatności	Interoperacyjny system zarządzania poborem płatności – Część 1: Architektura.
ISO/TR 24529	nie sprecyzowano	Architektury systemów ITS – Wykorzystanie języka UML w międzynarodowych standardach ITS.
ISO/TR 26999	nie sprecyzowano	Architektury systemów ITS – Wykorzystanie podejścia procesowego w międzynarodowych standardach ITS.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.iso.org/committee/54706.html> oraz <http://www.etsi.org>

Tabela 10. Przykładowe standardy komunikacyjne dla ITS.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
CEN/TS 17425	Systemy współpracujące C-ITS	Wymiana danych o ruchu drogowym i drogach zewnętrznych prezentowanych w systemach wewnątrz pojazdu.

Oznaczenie standardu	Obszar ITS	Zakres standardu
CEN/TS 17429	Systemy współpracujące C-ITS	Mechanizmy służące do przekazywania informacji między stacjami ITS.
CEN/TS 16614 (nazwa: NeTEx) (grupa)	Transport publiczny	Przesyłanie rozkładów jazdy TP i powiązanych z nimi danych.
CEN/TS 16794 (grupa)	Transport publiczny	Komunikacja między czytnikami zbliżeniowymi i nośnikami danych.
DATEX II	Zarządzanie ruchem drogowym	Wymiana informacji między centrami zarządzania ruchem.
ISO 12855	Elektroniczny pobór płatności	Wymiana informacji pomiędzy naliczaniem opłat a innymi funkcjonalnościami w ramach świadczonej usługi.
ISO 15628	nie sprecyzowano	Dedykowana komunikacja krótkiego zasięgu (ang. DSRC) – warstwa aplikacji DSRC.
ISO 15662	nie sprecyzowano	Komunikacja na obszarach rozległych – Informacje dotyczące zarządzania protokołem.
ISO 15784 (seria)	nie sprecyzowano	Wymiana danych z wykorzystaniem komunikacji w modułach drogowych.
ISO/TS 16460	nie sprecyzowano	Dostęp komunikacyjny dla naziemnych jednostek mobilnych (ang. CALM) – Komunikaty protokołu komunikacyjnego dla globalnego wykorzystania.
ISO/TS 19091	Systemy współpracujące C-ITS	Wykorzystanie komunikacji V2I i I2V w aplikacjach związanych ze skrzyżowaniami z sygnalizacją.
ISO 21210	nie sprecyzowano	Dostęp komunikacyjny dla naziemnych jednostek mobilnych (ang. CALM) – Wymiana informacji na podstawie protokołu IPv6.
ISO 21212	nie sprecyzowano	Dostęp komunikacyjny dla naziemnych jednostek mobilnych (ang. CALM) – Systemy telefonii komórkowej 2G.
ISO 21213	nie sprecyzowano	Dostęp komunikacyjny dla naziemnych jednostek mobilnych (ang. CALM) – Systemy telefonii komórkowej 3G.
ISO 24534-4	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Bezpieczna komunikacja przy wykorzystaniu technik symetrycznych.
ISO 24534-5	Automatyczna identyfikacja pojazdów i urządzeń	Bezpieczna komunikacja przy wykorzystaniu technik asymetrycznych.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <https://www.iso.org/committee/54706.html> oraz <http://www.itsstandards.eu>

Zalecenia dotyczące wykorzystania standardów:

- zanim podjęta zostanie decyzja o opracowaniu własnych, należy najpierw spróbować wykorzystać istniejące standardy;
- należy dokładnie rozważyć sens stawiania celów związanych z opracowywaniem nowych standardów, ponieważ:
 - proces opracowywania standardów trwa ok. 12–24 miesięcy i trzeba na niego przeznaczyć własne zasoby;
 - potrzebny jest dodatkowy czas na opracowanie nowych rozwiązań, które będą odpowiednie dla nowych standardów;
- warto zwracać się o pomoc do organizacji zajmujących się opracowywaniem standardów.

3.7. Architektury ramowe ITS na świecie

Coraz więcej państw z różnych stron świata decyduje się na opracowanie architektur ITS na poziomie miejskim, regionalnym lub krajowym przed etapem implementacji systemu.

Opracowanie kompleksowej architektury, która skutecznie opisuje pełen zakres wymagań, procesów, usług, podmiotów i rozwiązań jest czasochłonne i kosztowne. Aby zminimalizować koszty wiele krajów decyduje się na skorzystanie z istniejących półproduktów, tzw. **architektur ramowych ITS**, z których można wybrać odpowiednie elementy do opracowania architektur ITS.

Większość krajowych architektur ITS zostało utworzonych na podstawie jednej z dwóch wymienionych poniżej architektur ramowych:

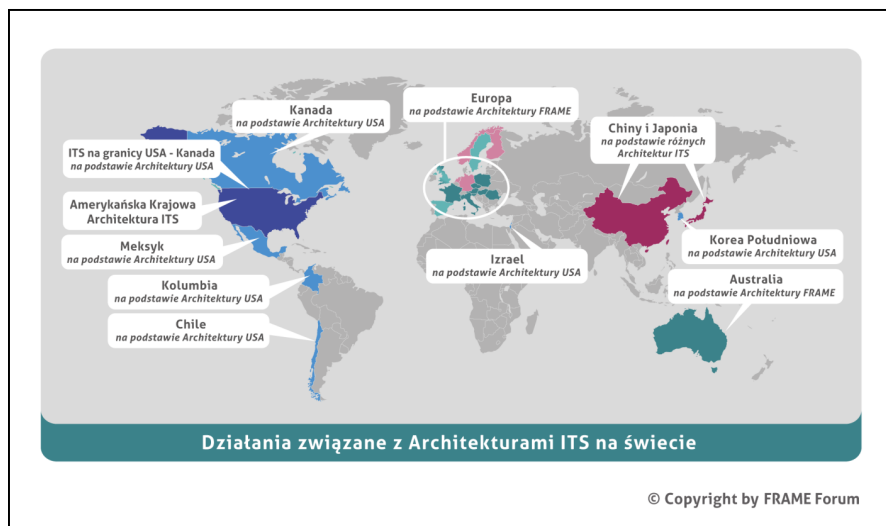
- Europejskiej Ramowej Architektury ITS (ang. *European ITS Framework Architecture*);
- Amerykańskiej Krajowej Architektury ITS (ang. *US National ITS Architecture*).

Europejska Ramowa Architektura ITS jest szczegółowo opisana w rozdziałach 4 i 5 niniejszego podręcznika.

Pierwsza wersja Amerykańskiej Krajowej Architektury ITS została opublikowana w 1996 roku, i od tamtej pory jest regularnie aktualizowana. Projekt budowy Amerykańskiej Krajowej Architektury ITS został sfinansowany przez Ministerstwo Transportu USA (ang. *US Department of Transportation*) i szybko stała się ona architekturą ramową czyli punktem wyjścia do projektowania innych architektur. Do chwili obecnej zanotowano ponad 500 wdrożeń systemów i usług opartych na Amerykańskiej Krajowej Architekturze ITS na terenie Stanów Zjednoczonych oraz co najmniej kilka w innych krajach, np. w Izraelu.

Na rysunku 9 zaprezentowano kraje, które podjęły podobne inicjatywy i często korzystały (i korzystają) z zebranych doświadczeń przy pracy z europejską i amerykańską architekturą ramową.

Rysunek 9. Działania związane z architekturalnymi ramowymi ITS na świecie.



Źródło: Tłumaczenie na podstawie <http://frame-online.eu/frame-architecture/detailed-information/who-is-using-the-frame-architecture>
W tabeli 11 umieszczono listę oficjalnie zatwierdzonych architektur ITS opracowanych na podstawie wymienionych wcześniej architektur ramowych.

Tabela 11. Architektury ITS i projekty powiązane na świecie.

Krajowe i regionalne architektury ITS	Wykorzystana architektura ramowa ITS		
	EUR	USA	Komentarze
Australia	X		
Austria (TTS-A)	X		
Belgrad	X		
BIFA (Border Information Flow Architecture)		X	Informacja dla podróżnych na granicy między USA i Kanadą.
Chile		X	
Chiny			Brak danych.
Czechy (TEAM)			Opracowano na podstawie architektury ACTIF (FR).
Finlandia (TelemArk)			Opracowanie własne (FIN).
Francja (ACTIF)	X		
Izrael		X	
Japonia	X		Opracowano kilka architektur, m.in. „System Architecture for ITS in Japan”.
Kanada		X	
Kolumbia		X	
Meksyk		X	
Norwegia (ARKTRANS)			Opracowanie własne (NO).
POLSKA (KSZR)	X		
POLSKA (TRISTAR)		X	
Rumunia (NARITS)	X		
Stany Zjednoczone		X	Na podstawie Amerykańskiej Krajowej Architektury ITS zostało opracowanych ponad 500 regionalnych architektur ITS.
Węgry (HITS)	X		
Włochy (ARTIST)	X		
Wielka Brytania	X		Architektury opracowano m.in. dla: Transport for London, Transport Scotland.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie: ITS-Arab Architecture Working Group, Arab Region ITS Architecture Phase 1 Report – Survey of Existing ITS Architectures, Wyd.1, ITS-Arab 2009.

Architektury ITS można również opracowywać w oparciu o model referencyjny ISO 14813-1³⁶, który zawiera opis i wytyczne do implementacji usług ITS.

Pomimo zróżnicowania tworzonych architektur dla ITS w różnych krajach rośnie chęć wymiany wzajemnych doświadczeń a poszczególne państwa poszukują możliwości współpracy, konsultacji i wymiany doświadczeń w kluczowych kwestiach na poziomie globalnym.

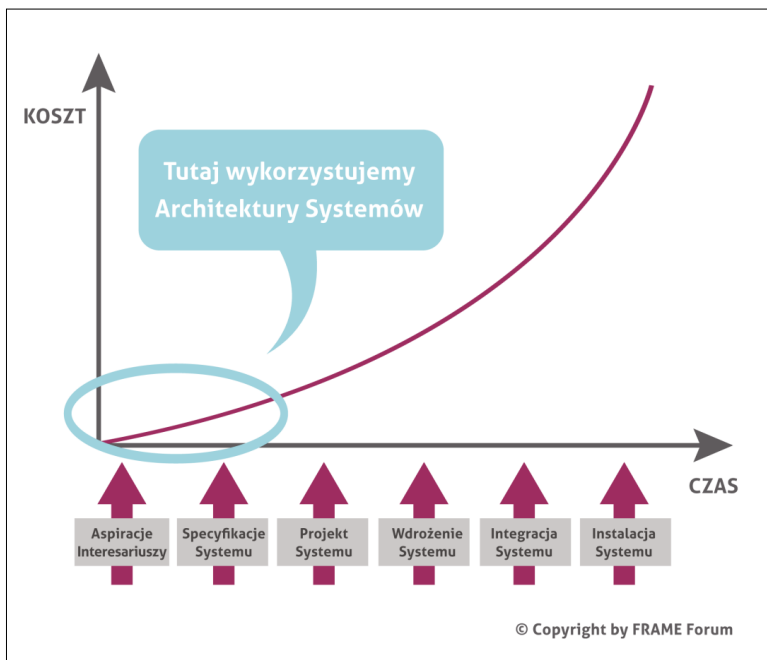
³⁶ <https://www.iso.org/standard/43664.html>

3.8. Wpływ architektur ITS na identyfikację i redukcję ryzyk

3.8.1. Analiza zagrożeń i identyfikacja ryzyk

Analiza zagrożeń i zidentyfikowanie wynikających z niej ryzyk, które mogą mieć realny wpływ na podejmowanie decyzji związanych z konkretnym ITS, powinny zostać przeprowadzone przed etapem realizacyjnym, ponieważ wraz z upływem czasu koszty rozwiązywania problemów rosną wykładniczo (rysunek 10).

Rysunek 10. Wykładniczy wzrost kosztów zmian we wdrożeniach ITS.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Forum.

Warto rozważyć przeprowadzenie analizy zagrożeń i zidentyfikowanie ryzyk podczas zbierania aspiracji interesariuszy. Można wówczas uzyskać informacje pochodzące z różnych środowisk i odnoszące się do wdrożenia z różnych perspektyw – co będzie miało pozytywny wpływ na obiektywność i kompleksowość analizy.

Dla każdego ze zdefiniowanych ryzyk należy opracować plan łagodzący oraz wyznaczyć jedną osobę (tzw. właściciela ryzyka), która będzie odpowiedzialna za jego wykonanie jeśli zajdzie taka potrzeba.

Proces analizy zagrożeń i określenia poziomów wynikających z nich ryzyk można podzielić na pięć etapów:

1. Identyfikacja zagrożeń (np. „Co może się nie udać?”, „Co może pójść nie tak jak powinno?”) pochodzących z różnych obszarów, np. finansowego, technicznego, organizacyjnego, instytucjonalnego.

2. Określenie konsekwencji (jednej lub kilku) dla każdego zagrożenia, czyli zdefiniowanie ryzyk oraz przypisanie im prawdopodobieństw wystąpienia, np. za pomocą parametrów „Niskie”, „Średnie”, „Wysokie”.
3. Określenie wpływu wystąpienia zdefiniowanych ryzyk na realizację wdrożenia, np. za pomocą parametrów „Niskie”, „Średnie”, „Wysokie”.
4. Zestawienie prawdopodobieństw wystąpienia ryzyk z ich wpływem na proces wdrożenia (tabela 12).
5. Zdecydowanie czy i które z ryzyk wymagają zdefiniowania strategii zaradczych (np. pola oznaczone na czerwono i pomarańczowo) a także określenie planów łagodzących.

Tabela 12. Przykładowe poziomy ryzyka.

Prawdopodobieństwo wystąpienia	Wpływ ryzyka		
	Wysoki	Średni	Niski
Wysokie			
Średnie			
Niskie			

Źródło: Opracowanie własne.

Liczba określonych poziomów prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyk oraz poziomów wpływu ryzyk na wdrożenie, a także zawartość i oznaczenia w tabeli powinny być każdorazowo oficjalnie zatwierdzone przez osoby decyzyjne i mogą się różnić w zależności od charakteru wdrożenia.

W przypadku zidentyfikowania ryzyk o charakterze strategicznym i związanych z bezpieczeństwem warto wspomnieć np. o konsekwencjach prawnych.

Rekomenduje się, żeby wyniki i wnioski z przeprowadzonych analiz zostały zawarte w formie jednego dokumentu i zawierały m.in. listę zagrożeń i związanych z ich wystąpieniem ryzyk, plany łagodzące oraz wyznaczonych właścicieli ryzyk wraz z ich danymi kontaktowymi.

3.8.2. Redukcja ryzyk związanych z wdrażaniem ITS

Jeżeli na danym terenie wdrażany jest jeden lub kilka niezależnych ITS, osoby decyzyjne mogą początkowo uznać zbudowanie ich na wspólnej architekturze ramowej jako działanie nadgorliwe lub wręcz zbędne, ponieważ ryzyka wynikające z braku wspólnego dla nich punktu odniesienia mogą nie być widoczne.

Ryzyka mogą zostać zauważone dopiero w momencie, w którym na danym terenie zostaną wdrożone kolejne systemy (zarówno publiczne jak i prywatne), które z założenia mają współpracować z dotychczasowymi i pojawi się potrzeba wymiany informacji. Bez wspólnej architektury ramowej, np. Europejskiej Ramowej Architektury ITS, dla wszystkich wdrożeń dostarczenie obiecanych usług może być bardzo trudne (w niektórych przypadkach wręcz niemożliwe), ponieważ:

- moduły poszczególnych systemów mogą nie współpracować ze sobą (inni dostawcy);
- interfejsy poszczególnych systemów mogą się różnić;
- funkcjonalności poszczególnych systemów mogą się dublować.

Efektom braku wykorzystania spójnej architektury ramowej dla budowanych ITS może być powstanie tzw. wysp technologicznych, między którymi komunikacja nie będzie możliwa. Brak interoperacyjności systemów może spowodować długotrwałe ograniczenie w świadczeniu usług i uniemożliwić w pełni wykorzystanie potencjału wdrożonych ITS.

Z biegiem czasu, nawet gdy granice systemów spotkają się w wyniku rozbudowy i dodawania modułów, wysoce prawdopodobne jest, że przy próbach ich połączenia pojawią się niezgodności, a niektóre

funkcjonalności zostaną zdublowane. Często będzie już za późno na wprowadzenie rozwiązania, które w pełni zaspokoiłoby potrzeby użytkownika oraz byłoby na tyle elastyczne, żeby pozwolić na modyfikację funkcjonalności w krótkim czasie.

Wymienionych problemów (oraz kosztów z nimi związanych) można uniknąć myśląc strategicznie od początku procesu wdrożenia i tworząc systemy na wspólnej architekturze ramowej, np. Europejskiej Ramowej Architekturze ITS.

Niezależnie od tego czy ITS budowane są na poziomie miejskim, regionalnym, krajowym lub międzynarodowym oraz jaki podmiot odpowiedzialny jest za ich wdrożenie – jednostki administracji centralnej, jednostki samorządu terytorialnego czy prywatni dostawcy – opracowanie dla systemów spójnych architektur bazujących na solidnej architekturze ramowej (przed rozpoczęciem procesu wdrożenia) pomoże osiągnąć najlepszy zwrot z inwestycji w perspektywie długoterminowej oraz pozwoli uniknąć opisanych problemów.

W ramach ryzyk związanych z wdrażaniem ITS zespół odpowiedzialny za opracowanie Australijskiej Architektury Krajowej ITS (ang. *Australian National ITS Architecture*) zidentyfikował dwa ryzyka wynikające z wdrażania ITS na podstawie wcześniej utworzonej architektury ramowej (tabela 13).

Tabela 13. Ryzyka wynikające z wykorzystania architektury ramowej.

Definicja ryzyka	Przykłady wystąpienia	Sposób na zredukowanie
Mniejsza elastyczność podczas opracowywania architektur ITS.	<ul style="list-style-type: none"> Wymóg opracowywania architektur ITS zgodnie z dotychczasową wersją architektury ramowej. Narzucenie wykorzystania standardowych funkcji, przepływów danych i innych elementów funkcjonalnych. 	Ryzyko można zredukować korzystając z architektury ramowej, w której możliwe jest wprowadzanie zmian funkcjonalnych.
Skomplikowane zarządzanie zmianami w architekturze ramowej.	<ul style="list-style-type: none"> Długi okres akceptacji niezbędnych zmian, aktualizacji i rozszerzeń architektury ramowej. 	Ryzyko można zredukować powołując zespół, który będzie zajmował się ciągłym utrzymaniem i rozwojem architektury ramowej dla danego regionu.

Źródło: Sweeney, W., Venz, J., *National ITS Architecture: Context and Vision*, Research Report AP-R467-14, Austroads, 2014.

3.9. Wykorzystanie architektur ITS

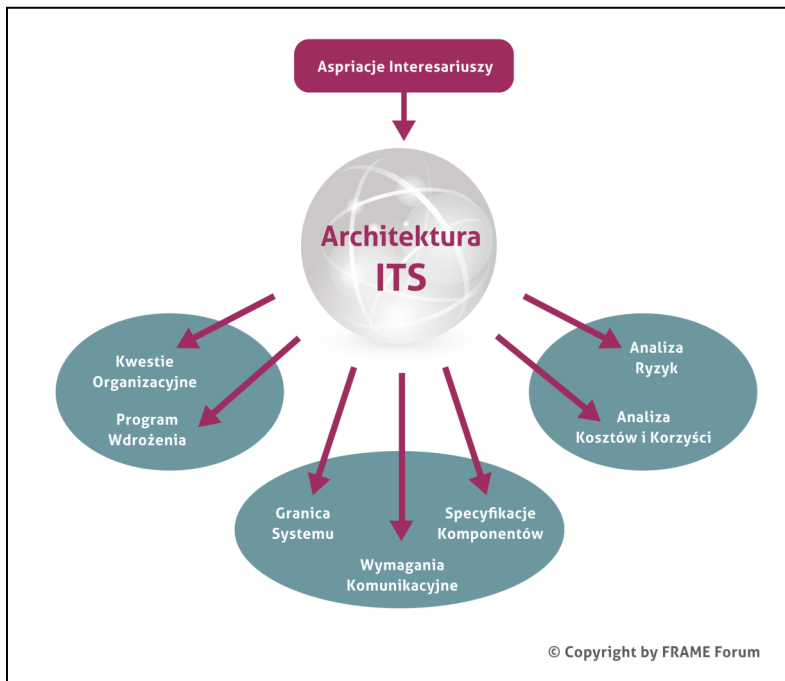
W celu wykorzystania w pełni potencjału utworzonej architektury ITS warto przeanalizować trzy kwestie wymienione poniżej:

- dojrzałość architektury (m.in. utworzone perspektywy systemu; wykorzystanie architektury w ramach realizacji projektów sektora publicznego i prywatnego; wdrożone procesy powiązane z architekturą, np. zarządzanie zmianami);
- kompleksowość architektury (m.in. zakres funkcjonalny architektury i możliwości jej dostosowania do zmieniających się warunków zewnętrznych);

- struktura sektora ITS, w którym funkcjonuje lub będzie funkcjonował wdrażany ITS (m.in. modele finansowania ITS; struktury zarządcze; techniki utrzymania systemów).

Możliwości wykorzystania architektury ITS zaprezentowano na rysunku 11.

Rysunek 11. Wykorzystanie architektury ITS.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Forum.

- **Rozwiązywanie kwestii organizacyjnych**

Kwestie organizacyjne mają zazwyczaj kluczowy wpływ na przebieg wdrożenia. Są to m.in. relacje między różnymi podmiotami, dystrybucja dochodów, własność danych, procedury. Często architektura ITS musi wpasować się w specyficzną strukturę organizacyjną, prawną lub konstytucyjną danego państwa lub regionu, dlatego może ona pełnić rolę środka służącego do zrozumienia procesów zachodzących w otoczeniu ITS.

- **Opracowanie programu wdrożenia**

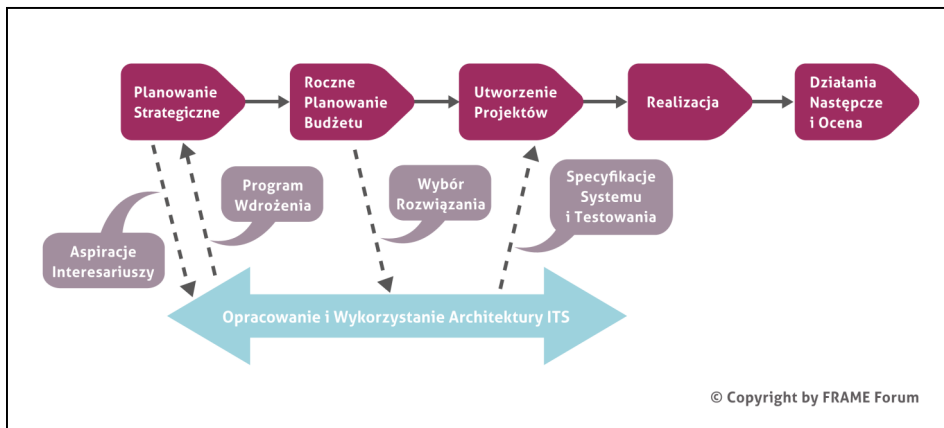
Opracowanie architektury ITS ma pomóc w określaniu etapów programu wdrożenia oraz kluczowych kamieni milowych w perspektywie krótko-, średnio- i długoterminowej.

W ramach planowania strategicznego architektura ITS może pomóc w utworzeniu programu wdrożenia, który może obejmować jeden lub więcej ITS. Następnie, w każdym okresie rozliczeniowym (często przyjmuje się okres 12 miesięcy z powodu rocznego planowania budżetów przez podmioty z sektora publicznego), wybierany jest zestaw aplikacji lub usług (fragment utworzonej architektury ITS),

które w tym czasie zostaną wdrożone i dla nich, w oparciu o utworzoną architekturę ITS, tworzone są wymagania systemowe, specyfikacje i plany testowania.

Rysunek 12 przedstawia relację między programem wdrożenia a opracowaniem i wykorzystaniem architektury ITS.

Rysunek 12. Wykorzystanie architektury ITS podczas wdrożenia.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Forum.

- **Określenie granicy systemu**

Jednoznaczne określenie granicy systemu może często stanowić wyzwanie. Dysponując architekturą ITS proces ten staje się dużo prostszy, ponieważ sprowadza się do znalezienia przepływów danych, które przenoszą informacje pomiędzy ITS a otoczeniem systemu.

- **Zdefiniowanie wymagań komunikacyjnych**

Architektura fizyczna ITS, która pokazuje poszczególne lokalizacje elementów systemu, może być cennym źródłem informacji służącym do opracowania wymagań komunikacyjnych dla infrastruktury ITS obejmujących m.in. wykorzystanie odpowiednich standardów dla połączeń komunikacyjnych w ramach systemu.

- **Opracowanie specyfikacji komponentów**

Architektura funkcjonalna i fizyczna ITS mogą być cennymi źródłami informacji służącymi do opracowania specyfikacji komponentów – podsystemów i modułów – potrzebnych do wdrożenia lub rozbudowy danego ITS.

- **Przeprowadzenie analizy kosztów i korzyści**

Architektura ITS może pomóc w przeprowadzaniu analizy kosztów i korzyści m.in. identyfikując źródła potencjalnych przychodów i kosztów.

- **Przeprowadzenie analizy ryzyk**

Architektura ITS może pomóc w przeprowadzaniu analiz ryzyk np. związanych z przyporządkowaniem odpowiedzialności za poszczególne części systemu, źródłami i wielkościami przychodów, wyborem i zastosowaniem odpowiednich technologii.

4. Europejska Ramowa Architektura ITS (FRAME)

4.1. Wprowadzenie

Przed przystąpieniem do czytania niniejszego rozdziału beneficjent powinien:

- rozumieć potrzebę integracji systemów i usług ITS (podrozdziały 2.1., 2.2.1.);
- wiedzieć czym jest architektura systemu (podrozdział 3.1.);
- znać sposób opisu architektury ITS (podrozdział 3.2.);
- rozumieć co oznaczają tzw. perspektywy systemów w ITS (podrozdział 3.3.);
- wiedzieć do czego można wykorzystać architekturę ITS (podrozdziały 3.8., 3.9.).

Po przeczytaniu niniejszego rozdziału beneficjent m.in.:

- pozna elementy Architektury FRAME;
- zrozumie metodologię pracy z Architekturą FRAME;
- pozna korzyści związane z wykorzystaniem Architektury FRAME.

Europejska Ramowa Architektura ITS (ang. *European ITS Framework Architecture*) nazywana jest również Architekturą FRAME lub określana jest słowem FRAME.

Architektura FRAME jest zbiorem wymagań oraz funkcjonalności dla ITS wdrażanych w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Na podstawie Architektury FRAME możliwe jest opracowywanie spójnych architektur dla różnych systemów i usług ITS.

4.2. Tło historyczne Europejskiej Ramowej Architektury ITS

Założenia do koncepcji Europejskiej Ramowej Architektury ITS zostały opracowane w wyniku zaleceń Grupy Wysokiego Szczebla ds. Telematyki Transportu (ang. *High Level Group on Transport Telematics*), które poparto uchwałami Rady Unii Europejskiej. Pierwsza wersja architektury FRAME została utworzona w ramach projektu KAREN (1998–2000) finansowanego przez Komisję Europejską, a opublikowana została w październiku 2000 roku.

Priorytetem wspomnianej inicjatywy było zachęcenie europejskich podmiotów do wdrażania drogowych inteligentnych systemów transportowych. W tym celu utworzono ramy, które miały za zadanie przygotować i uporządkować etap planowania wdrożeń w europejskim sektorze ITS oraz ułatwić interoperacyjność budowanych systemów.

Od tamtego czasu Europejska Ramowa Architektura ITS znacząco ewoluowała, a obecnie najważniejszymi jej składnikami są:

- zbiór tzw. **potrzeb użytkownika**, które w sposób formalny opisują możliwe do spełnienia wymogi funkcjonalne projektowanych ITS (ang. *User Needs*), np.:
„System powinien być w stanie monitorować stan elementów infrastruktury, np. dróg, mostów, tuneli, bramownic itp.”;
„System powinien być w stanie wykryć, że pojazd wziął udział w wypadku, określić jego lokalizację oraz zainicjować połączenie typu »eCall« automatycznie”;

„System powinien być w stanie naliczyć opłatę za korzystanie z odcinka drogi lub obiektu (np. most, tunel itp.), na podstawie zadanych parametrów, np. czasu przejazdu, dystansu, zagęszczenia ruchu itp.”;

- zestaw funkcji, repozytoriów danych oraz przepływów danych odzwierciedlający wspomniane potrzeby użytkownika.

Jednym z założeń projektu KAREN było przewidzenie i zdefiniowanie potrzeb użytkownika w projektowanych ITS co najmniej dziesięć lat do przodu, czyli do roku 2010. W praktyce okazało się, że niektóre elementy ITS ewoluowały znacznie szybciej niż pierwotnie zakładano, a także pojawiły się nowe rozwiązania w sektorze inteligentnych systemów transportowych, np. systemy współpracujące C-ITS czy tzw. eBezpieczeństwo. Było to jednoznaczne z potrzebą rozszerzenia zakresu Architektury FRAME.

Od momentu powstania pierwszej wersji Europejskiej Ramowej Architektury ITS co kilka lat przeprowadzane są projekty finansowane przez Komisję Europejską. Zapewniają one ciągłość utrzymania i rozwój Architektury FRAME oraz gwarantują jej przydatność podczas opracowywania nowoczesnych architektur ITS w dynamicznie zmieniającym się sektorze europejskich inteligentnych systemów transportowych.

Dotychczas zrealizowane zostały trzy projekty utrzymaniowo-rozwojowe nazwane FRAME-NET, FRAME-S oraz E-FRAME. Podczas realizacji wymienionych projektów oferowane jest wsparcie skierowane do podmiotów korzystających z Architektury FRAME lub zainteresowanych jej wykorzystaniem, w formie m.in. warsztatów, seminariów i spotkań branżowych oraz tworzone są materiały promujące Architekturę FRAME. Zbierane są również doświadczenia użytkowników Architektury FRAME a następnie ze sobą porównywane. Dzięki ich różnorodności i unikalności sformułowano wiele zaleceń, które miały wpływ na proponowaną metodykę budowania architektur ITS oraz znacząco poszerzono możliwości wykorzystania Architektury FRAME, np. w ramach realizacji projektu E-FRAME zostało dodanych około 230 nowych potrzeb użytkownika (do około 550 istniejących) w zakresie systemów współpracujących C-ITS.

Pierwsza wersja Architektury FRAME została opisana w kilku oficjalnych dokumentach, które nie były intuicyjne w nawigacji i szybko zorientowano się, że w tej formie Architektura FRAME jest „niepraktyczna” dla potencjalnych użytkowników. Aby to zmienić w ramach projektu FRAME-S zostały utworzone dwa narzędzia informatyczne:

- „Browsing Tool” – narzędzie służące do przeglądania Architektury FRAME;
- „Selection Tool” – narzędzie służące do opracowywania własnych architektur ITS na podstawie Architektury FRAME.

Wymienione narzędzia przekonały do siebie odbiorców i znacząco usprawniły przechodzenie procesu opracowywania architektury ITS na bazie Architektury FRAME. Obecnie metodyka pracy z Architekturą FRAME, poparta wykorzystaniem narzędzi informatycznych, wspomaga opracowywanie logicznie spójnych architektur ITS za pomocą określania i wybierania podzbiorów elementów Architektury FRAME.

Na rysunku 13 zaprezentowano wycinek Architektury FRAME pochodzący z narzędzia Browsing Tool. Dokładny opis możliwości przeglądania architektury FRAME w narzędziu Browsing Tool znajduje się w podrozdziale 5.2.

4.3. Obszary funkcjonalne w Architekturze FRAME

Europejska Ramowa Architektura ITS obejmuje prawie wszystkie funkcjonalności ITS, które zostały do tej pory wdrożone na terenie Unii Europejskiej.

Architektura FRAME obejmuje następujące obszary inteligentnych systemów transportowych:

- funkcjonalności związane z poborem opłat;
- ostrzeganie i reagowanie w sytuacjach awaryjnych (systemy instalowane w pasie drogowym; systemy instalowane wewnątrz pojazdów);
- zarządzanie ruchem drogowym (w miastach i na terenach pozamiejskich; systemy parkingowe; systemy w tunelach i na mostach; utrzymanie sieci drogowej; symulacje możliwych scenariuszy na drogach; zarządzanie zdarzeniami niepożądanymi; sterowanie przepustowością dróg; zanieczyszczenia generowane przez ruch drogowy);
- zarządzanie operacjami związanymi z transportem publicznym (rozkłady i opłaty; usługi na żądanie; zarządzanie flotą pojazdów i kierowcami);
- wsparcie dla systemów wewnątrz pojazdów oraz systemy współpracujące C-ITS;
- dostarczanie informacji podróżnym (planowanie przed podróżą lub w jej trakcie; przekazywanie informacji dla podróżnych);
- wsparcie w egzekwowaniu przepisów prawa;
- zarządzanie operacjami związanymi z przewozem ładunków oraz flotami pojazdów;
- interfejsy multimodalne (przekazywanie informacji między różnymi środkami transportu; sterowanie węzłami multimodalnymi).

Powyższe zagadnienia dotyczące ITS zostały uporządkowane i podzielone na obszary funkcjonalne w Architekturze FRAME w celu ułatwienia pracy korzystającym z niej osobom.

Do efektywnego przeglądania i analizy obszarów funkcjonalnych zaleca się stosowanie narzędzia informatycznego Browsing Tool.

Lista obszarów funkcjonalnych wraz z ich tłumaczeniami i opisami znajduje się w tabeli 14.

Tabela 14. Obszary funkcjonalne w Architekturze FRAME.

Numer obszaru	Nazwa oryginalna	Tłumaczenie	Opis obszaru
1	Provide Electronic Payment Facilities	Funkcjonalności związane z poborem opłat	Obszar ten obejmuje funkcjonalności, które umożliwiają pobieranie płatności w ramach ITS za świadczenie usług opisanych w innych obszarach funkcjonalnych w Architekturze FRAME. Zawarte tutaj interfejsy służą do wymiany danych z operatorami i pośrednikami transakcji. W przypadku wykrycia naruszeń prawa zebrane informacje mogą zostać przekazane do funkcjonalności z obszaru funkcjonalnego nr 7.
2	Provide Safety and Emergency Facilities	Funkcjonalności związane z reagowaniem w sytuacjach awaryjnych	Obszar ten obejmuje funkcjonalności, które umożliwiają służbom ratunkowym reagowanie na zdarzenia niepożądane. Funkcje w tym obszarze są powiązane z obszarem funkcjonalnym nr 3 w celu umożliwienia raportowania i wykrywania zdarzeń niepożądanych, radzenia sobie z ich skutkami oraz przyznawania pierwszeństwa pojazdom uprzywilejowanym. Nadawanie priorytetów przejazdu jest możliwe zarówno punktowo (w określonym miejscu) jak i na wybranej trasie w ramach sieci drogowej.
3	Manage Traffic	Zarządzanie ruchem drogowym	Obszar ten obejmuje funkcjonalności umożliwiające zarządzanie ruchem drogowym zarówno na terenach miejskich jak i poza miastami. Funkcje z tego obszaru mogą zostać wykorzystane m.in. do wykrycia i zminimalizowania skutków wypadków, utworzenia i wdrożenia strategii sterowania natężeniem ruchu, monitorowania stopnia zajętości parkingów oraz planowania zmian w sieci drogowej. Zawarte tutaj interfejsy mogą być wykorzystane do wymiany danych z obszarem funkcjonalnym nr 2 oraz obszarem funkcjonalnym nr 4 w celu np. nadania priorytetów przejazdu pojazdom transportu publicznego lub udzielania pomocy w przypadku wystąpienia kolizji. Uwzględnione są możliwości importowania danych od operatorów zewnętrznych dotyczących warunków drogowych i wykorzystywanych strategii sterowania ruchem.
4	Manage Public Transport Operations	Zarządzanie operacjami związanymi z transportem publicznym	Obszar obejmuje funkcjonalności umożliwiające zarządzanie transportem publicznym. Funkcje z tego obszaru mogą zostać wykorzystane m.in. do świadczenia usług opartych o rozkłady jazdy i generowania informacji udostępnianych podróżnym. Ponadto opisywany obszar funkcjonalny dostarcza również informacji o potrzebach zmian lub dostosowania konkretnych usług w celu zoptymalizowania funkcjonowania TP na danym terenie. Zawarte tutaj interfejsy mogą być wykorzystane do wymiany danych z obszarem funkcjonalnym nr 3 w celu zapewnienia priorytetu przejazdu pojazdom TP, a także oceny zapotrzebowania na korzystanie z różnych usług i poszczególnych środków TP. Możliwe są również powiązania z innymi obszarami funkcjonalnymi w celu wymiany informacji o nadużyciach i innych zdarzeniach niepożądanych zidentyfikowanych w pojazdach transportu publicznego.

5	Provide Support for Host Vehicle Systems	Wsparcie dla systemów wewnątrz pojazdów	<p>Obszar ten obejmuje funkcjonalności umożliwiające gromadzenie danych zbieranych przez pojazd a także przesyłanie do wnętrza pojazdów m.in. informacji o ruchu drogowym i komunikatów ostrzegawczych nadawanych z różnych źródeł. Funkcje z tego obszaru funkcjonalnego mogą również zostać wykorzystane do wymiany danych z innymi pojazdami będącymi w pobliżu lub wykrywania obiektów znajdujących się w pobliżu pojazdu. Ponadto opisywany obszar funkcjonalny obejmuje funkcje wspierające proces planowania podróży z wnętrza pojazdu. Dane zebrane z pojazdów mogą zostać przekazane do funkcji znajdujących się w innych obszarach funkcjonalnych.</p> <p>Zawarte tutaj interfejsy mogą być wykorzystane do wymiany danych z obszarem funkcjonalnym nr 2 w celu zapewnienia szybkiej reakcji na połączenia typu eCall, które zostały nadane z pojazdów. Dane o pojazdach są również wysyłane do innych obszarów, gdy zachodzi potrzeba przejścia procesu poboru płatności lub identyfikacji nadużyć.</p>
6	Provide Traveller Journey Assistance	Dostarczanie informacji podróżnym	<p>Obszar ten obejmuje funkcjonalności, które umożliwiają dostarczanie informacji podróżnym na temat warunków dla ruchu drogowego na danym terenie oraz dotyczących podróżowania innymi rodzajami transportu. Funkcje z tego obszaru funkcjonalnego pozwalają na zaplanowanie podróży z góry, w tym dobranie tras przejazdu dla pojazdów uprzywilejowanych i ciężarowych lub planowanie tras w trakcie odbywania podróży (np. dostosowywanie zaplanowanej trasy z powodu zaistnienia kolizji, która ogranicza przepustowość sieci drogowej w określonym miejscu).</p> <p>W ramach procesu planowania podróży możliwe jest zapewnienie dostępu do usług komplementarnych, np. zakwaterowanie oraz podróżowanie innymi rodzajami transportu.</p>
7	Provide Support for Law Enforcement	Wsparcie w egzekwowaniu przepisów prawa	<p>Obszar ten obejmuje funkcjonalności umożliwiające powiązanie ITS z usługami świadczonymi przez podmioty egzekwujące przepisy prawa.</p> <p>Zawarte tutaj interfejsy są wykorzystywane do dostarczenia informacji na temat nadużyć i naruszeń, które zostały wykryte przez funkcje znajdujące się w innych obszarach funkcjonalnych. Przykłady nadużyć i naruszeń obejmują, ale nie ograniczają się do: nieprawidłowych lub brakujących płatności, przekroczeń prędkości, nieprawidłowego korzystania z pasów ruchu na drodze, niestosowania się do poleceń wysyłanych do kierowców. Informacje o pojazdach przeładowanych powinny zostać wykryte przez funkcjonalności z tego obszaru i przekazane podmiotom egzekwującym przepisy prawa.</p>
8	Manage Freight and Fleet Operations	Zarządzanie operacjami związanymi z przewozem ładunków oraz flotami pojazdów	<p>Obszar ten obejmuje funkcjonalności umożliwiające zarządzanie operacjami związanymi z przewozem ładunków oraz flotami pojazdów (w tym sterowanie ruchem pojazdów przewożących ładunki). Możliwe jest również wykorzystanie innych środków transportu towarowego.</p> <p>Zawarte tutaj interfejsy mogą być wykorzystane do wymiany danych z obszarem funkcjonalnym nr 2 w celu dostarczenia informacji o ładunkach niebezpiecznych. Planowanie tras przejazdu pojazdów towarowych jest możliwe dzięki wymianie danych z obszarem funkcjonalnym nr 6.</p>

9	Provide Support for Cooperative Systems	Wsparcie dla systemów współpracujących C-ITS	Obszar ten obejmuje funkcjonalności zapewniające wsparcie dla systemów współpracujących C-ITS, które z różnych względów nie mogą być przyporządkowane do pozostałych obszarów funkcjonalnych. Usługi, które są uwzględnione w ramach funkcjonalności z tego obszaru obejmują m.in. nadawanie priorytetu niektórym pojazdom, wykorzystywanie pasów dla autobusów przez pojazdy nie należące do taboru TP, wjazd pojazdów na obszary chronione, określenie tras dla samochodów przewożących materiały niebezpieczne oraz miejskie strefy przeładunkowe.
---	---	--	---

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2015/04/The-FRAME-Architecture-Contents.pdf>

Niektóre funkcjonalności znajdujące się w poszczególnych obszarach funkcjonalnych komunikują się z funkcjonalnościami z innych obszarów. Przykładem jest udostępnianie danych o ruchu zbieranych przez funkcjonalności z obszaru nr 3, które mogą być wykorzystywane przez funkcje służące do planowania podróży (obszar funkcjonalny nr 6). Powiązania tego typu mogą mieć bardzo duże znaczenie przy projektowaniu ITS i systemów współpracujących C-ITS opartych o dynamiczną wymianę informacji między pojazdami.

W ramach wymienionych obszarów funkcjonalnych Architektura FRAME obejmuje również funkcjonalności zapewniające połączenia z innymi rodzajami transportu (tzw. interfejsy multimodalne), które służą m.in. do przekazywania informacji między różnymi środkami transportu i sterowania węzłami multimodalnymi.

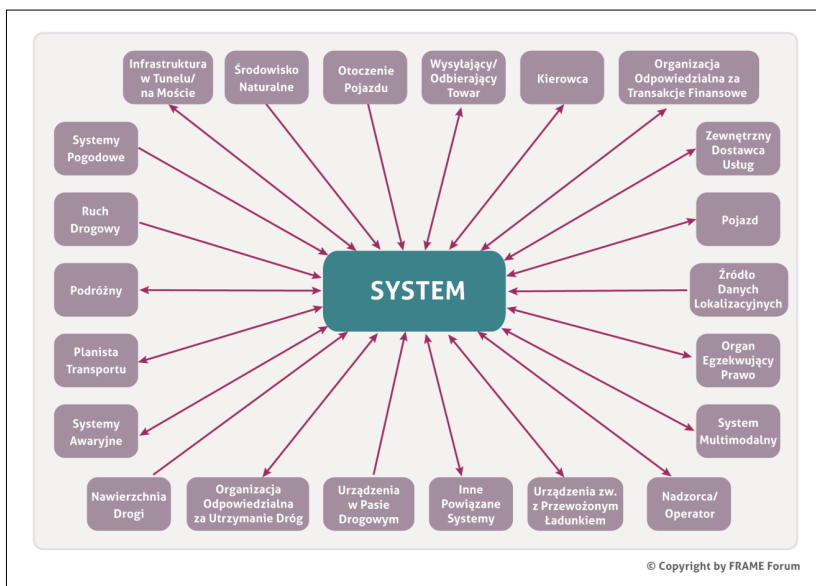
4.4. Określenie granicy systemu i komunikacja z otoczeniem

Kluczowym elementem w procesie planowania przedsięwzięć ITS jest jednoznaczne określenie granicy systemu. Opracowanie architektury ITS może pomóc w podjęciu decyzji, która wówczas sprowadzi się do znalezienia przepływów danych łączących „to” co powinno znajdować się wewnątrz systemu wraz z „tym”, co powinno znajdować się na zewnątrz.

ITS projektowane na podstawie Architektury FRAME zbierają dane z otoczenia oraz, po ich analizie i przetworzeniu, przekazują je z powrotem do otoczenia. Odbywa się to przy wykorzystaniu określonych przepływów danych pochodzących z różnych obszarów funkcjonalnych.

Wszystkie zdefiniowane w Architekturze FRAME powiązania systemu z otoczeniem zilustrowane są na rysunku 14.

Rysunek 14. Diagram kontekstowy Architektury FRAME.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/frame-architecture/faqs/what-is-a-context-diagram>

Element umieszczony na środku rysunku 14 reprezentuje funkcjonalności systemu przeznaczone do wymiany informacji z otoczeniem. Pozostałe elementy reprezentują zdefiniowane w Architekturze FRAME elementy otoczenia, które mogą mieć interakcje z systemem, np. kierowca. W nomenklaturze FRAME są one określone jako tzw. terminatory³⁷.

Jeżeli planujemy opracowanie architektury dla systemu, który będzie wysyłał informacje jedynie do kierowców pojazdów uprzywilejowanych, może zająć potrzeba doprecyzowania rodzaju terminatora, ponieważ pokazanie na schemacie lub diagramie powiązania:

„projektowany ITS – przepływ danych – terminator: kierowca” może być nieprecyzyjne.

Architektura FRAME oferuje możliwość doprecyzowania terminatorów za pomocą tzw. aktorów.

Aktorzy podobnie jak terminatory są zdefiniowanymi w Architekturze FRAME elementami otoczenia, które mogą mieć interakcje z systemem. Aktorzy mogą być wykorzystywani podczas opracowywania architektury ITS niezależnie od terminatorów.

Ten sam ITS może wymieniać część informacji z terminatorami (np. komunikaty drogowe wysyłane do wszystkich kierowców), a część z aktorami (np. komunikaty wysyłane jedynie do kierowców samochodów uprzywilejowanych).

Przykład doprecyzowania terminatora za pomocą aktorów pochodzący z Architektury FRAME przedstawiony jest poniżej:

terminator: kierowca

aktorzy: kierowca pojazdu uprzywilejowanego, kierowca pojazdu flotowego, kierowca pojazdu z materiałami niebezpiecznymi, kierowca pojazdu z usług „na żądanie”, kierowca pojazdu prywatnego, kierowca transportu publicznego, kierowca pojazdu wycieczkowego, kierowca planujący podróż.

Komunikacja między terminatorami/aktorami a systemem możliwa jest w dwóch trybach: terminator/aktor przekazuje informacje do systemu lub system przekazuje informacje do terminatora/aktora. Komunikacja może odbywać się również w obu kierunkach.

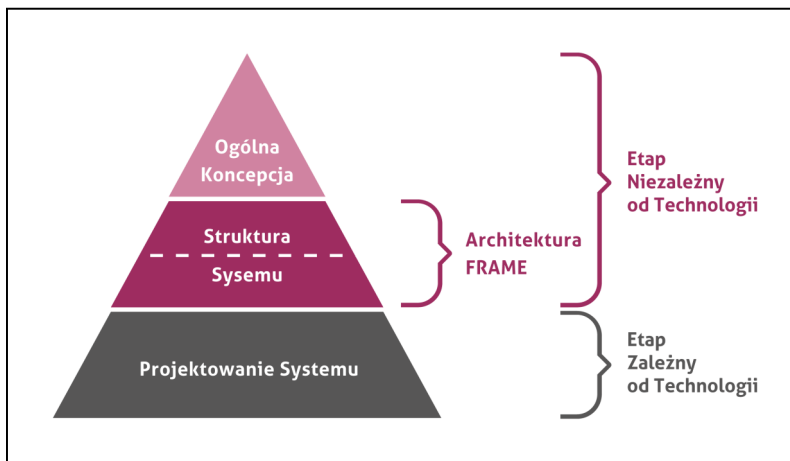
Każdy z terminatorów/aktorów pochodzący z Architektury FRAME jest opisany niezależnie w narzędziu Browsing Tool. Ich opisy naprowadzają na funkcjonalności systemu, z którymi możliwa jest interakcja.

4.5. Wykorzystanie Architektury FRAME do opracowywania architektur ITS

Architektura FRAME sprawdza się bardzo dobrze podczas opracowywania architektur ITS powstających w ramach trój etapowej koncepcji planowania przedstawionej na rysunku 15.

³⁷ Słowo „terminator” (ang.) pochodzi od czasownika „terminate” (tłum.: zakończyć, upłynąć, rozwiązać, przerwać).

Rysunek 15. Etapy planowania ITS.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

- **Ogólna koncepcja wdrożenia** powinna być zgodna z celami wdrożenia ITS. Może zawierać informacje pochodzące od różnych grup interesariuszy, które są zbierane i analizowane przed etapem realizacyjnym przedsięwzięcia.
Ogólna koncepcja powinna być na tyle elastyczna, żeby nie ograniczała projektantów i wykonawców oraz nie narzucała wyboru konkretnych rozwiązań – powinna ona określać efekt końcowy, a nie sposób jego wykonania.
- Opis **struktury systemu** powinien być technologicznie neutralny, żeby nie przestał być aktualny wraz z postępowaniem technologicznym czy wymianą wykorzystanych urządzeń.
Architektura FRAME pozwala na opisanie struktury systemu w sposób technologicznie neutralny za pomocą zestawu perspektyw dla ITS.
- Informacje zawarte w **projektach systemów** obejmują m.in. wybrane rozwiązania technologiczne dla poszczególnych elementów oraz rodzaje interfejsów umożliwiających nadawanie i odbieranie danych. W projekcie systemu mogą być zawarte specyfikacje i parametry planowanych do wykorzystania urządzeń oraz oprogramowania.
Projekt powinien odzwierciedlać indywidualne cechy ITS i jednocześnie powinien być zgodny z celami wyrażonymi w ogólnej koncepcji oraz założeniami architektury systemu.

4.5.1. Organizacja przedsięwzięcia opracowywania architektury ITS

Krok 1. Podjęcie decyzji

„Chcemy wykorzystać potencjał wdrożenia ITS w pełni, więc stwórzmy najpierw jego architekturę!”

Krok 2. Utworzenie zespołu

Po podjęciu decyzji, kolejnym krokiem jest zidentyfikowanie osób, które będą czynnie zaangażowane w proces opracowywania architektury oraz przydzielenie im następujących ról:

- Grupa 1 – konsultacje z interesariuszami (2–3 osoby);
- Grupa 2 – opracowanie architektury (1–2 osoby);
- Grupa 3 – przegląd wyników prac Grupy 2 (4+ osoby).

Grupy powinny korzystać z tego samego zestawu narzędzi i szablonów oraz pracować razem.

Początkowo warto uwzględnić jak największą liczbę osób pochodzących z różnych instytucji, a następnie wybrać z nich członków grup zadaniowych. Oprócz utworzenia wymienionych grup warto zastanowić się nad potrzebą zaangażowania zewnętrznych konsultantów i ekspertów oraz utworzenia innych grup zadaniowych.

Wskazane jest nominowanie Lidera zespołu – doświadczonej i decyzyjnej osoby o rozwiniętych zdolnościach interpersonalnych, która weźmie na siebie odpowiedzialność za przeprowadzenie procesu opracowania architektury.

Krok 3. Zebranie aspiracji interesariuszy

Następnym zadaniem jest dotarcie do wszystkich grup interesariuszy oraz zebranie ich oczekiwań, które określą cele i potrzeby każdej z nich. Proces może zostać przeprowadzony w ramach indywidualnych spotkań lub grupowych „burz mózgów”, które będą miały na celu wyklarowanie oczekiwań stron zaangażowanych w proces budowy architektury ITS. Aspiracje interesariuszy często zostają spisane w różnych formach, dlatego warto potem stworzyć spójny i logiczny dokument by następnie pokazać go ponownie interesariuszom w celu weryfikacji i zatwierdzenia (np. wysyłając emailem). Zebranie aspiracji interesariuszy jest punktem wyjścia do opracowywania architektur ITS.

Krok 4. Opracowanie architektury ITS

Opracowywanie architektury ITS przez stosunkowo niewielki zespół (1–2 osoby) jest bardzo efektywne, ponieważ pomaga zachować jednolite podejście do projektowanego ITS oraz spójność poszczególnych części jego architektury.

Istotne jest, żeby nowo powstała architektura ITS została poddana ocenie przez wiele osób. Jest to sprawdzian stopnia jej dokładności, przydatności oraz odzwierciedlenia oczekiwań poszczególnych grup interesariuszy i użytkowników końcowych.

Dodatkowe osoby mogą zostać zaangażowane do opracowania dokumentacji.

Przykładowe czynności realizowane podczas procesu opracowywania architektury ITS:

- sformalizowanie aspiracji interesariuszy i przyporządkowanie do nich odpowiednich funkcjonalności;
- podział funkcjonalności na możliwie najprostsze części oraz sporządzenie zarysu ich specyfikacji;
- porównanie aktualnej sytuacji z planem strategicznym;
- przegląd istniejących ITS na danym terenie oraz sporządzenie programu wdrożenia.

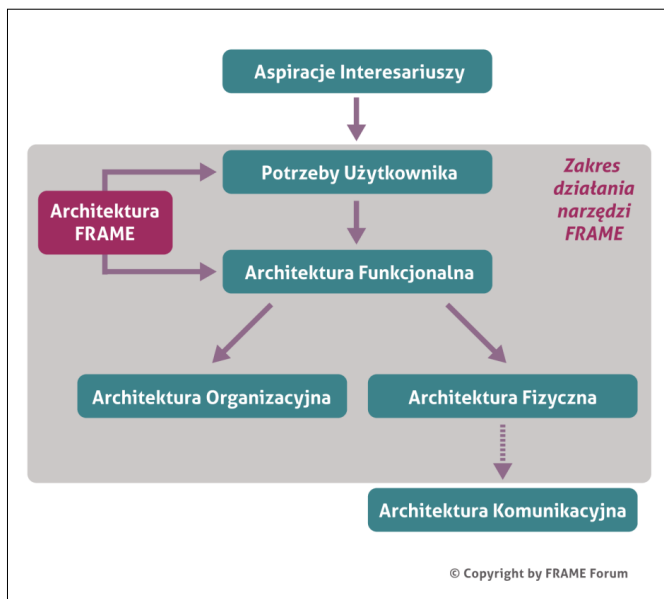
Więcej praktycznych informacji i wskazówek dotyczących procesu opracowywania architektur ITS na podstawie Architektury FRAME znajduje się w rozdziałach 5 i 7.

4.5.2. Metodyka pracy z Architekturą FRAME

Architektura FRAME jest tzw. **architekturą ramową** czyli zbiorem elementów i informacji, które można wykorzystać do opracowania architektur ITS. Wykorzystanie architektury ramowej do opracowania architektury ITS może znacznie zmniejszyć nakład pracy.

Metodyka pracy z Architekturą FRAME została zaprezentowana na rysunku 16.

Rysunek 16. Metodyka pracy z Architekturą FRAME.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Forum.

Zgodnie z przedstawioną na rysunku 16 metodyką pracy z Architekturą FRAME proces opracowania architektury ITS zaczyna się od zebrania aspiracji interesariuszy czyli wymagań dotyczących systemu pochodzących od osób zaangażowanych we wdrażanie i korzystanie z ITS. Są to m.in. decydenci, operatorzy, dostawcy i użytkownicy końcowi. Na ich podstawie architektura ITS jest opracowywana w następujący sposób:

- zebrane aspiracje interesariuszy są przekształcane w potrzeby użytkownika, których lista jest jednym z elementów Europejskiej Ramowej Architektury ITS;
- następuje opracowanie architektury funkcjonalnej ITS, które polega na wybraniu funkcji, baz danych i przepływów danych odzwierciedlających wybrane potrzeby użytkownika;
- następuje opracowanie architektury fizycznej ITS, które polega na podzieleniu wcześniej utworzonej architektury funkcjonalnej na podsystemy i moduły;
- następuje opracowanie architektury organizacyjnej systemu ITS, które polega na przyporządkowaniu odpowiedzialności konkretnym podmiotom za poszczególne części wcześniej opracowanej architektury funkcjonalnej;
- podczas opracowywania architektury fizycznej ITS przepływy danych grupowane są w kanały wymiany informacji (tzw. przepływy fizyczne). Wygenerowana lista przepływów fizycznych jest bardzo dobrym

punktem wyjścia do opracowania architektury komunikacyjnej ITS określającej wymagania dotyczące komunikacji między poszczególnymi elementami systemu.

Proces opracowywania architektury ITS wykorzystujący Architekturę FRAME można przejść bardzo efektywnie używając narzędzi informatycznych FRAME (Browsing Tool oraz Selection Tool), które można pobrać ze strony <http://www.frame-online.eu>

Narzędzie Selection Tool pomaga w opracowaniu architektury funkcjonalnej, fizycznej, organizacyjnej oraz w zebraniu informacji użytecznych do opracowania architektury komunikacyjnej.

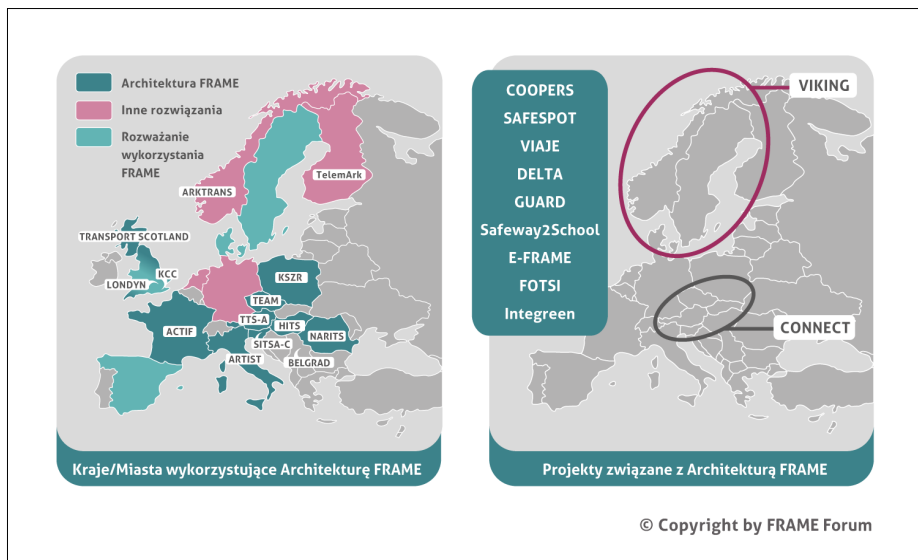
4.6. Przykłady wykorzystania Architektury FRAME w architekturach europejskich ITS

Na podstawie Europejskiej Ramowej Architektury ITS powstały i powstają inteligentne systemy transportowe na całym świecie. Do tej pory wykorzystano ją do opracowania architektur dla systemów i usług ITS na poziomie miejskim, regionalnym, krajowym a także podczas realizacji projektów badawczo-rozwojowych.

Zdecydowana większość przypadków wykorzystania Architektury FRAME miała miejsce w Europie. Często poszczególne kraje dostosowywały ją do własnych potrzeb i panujących w nich warunków lokalnych. Poza Europą Architekturę FRAME wykorzystywały Japonia oraz Australia³⁸.

Na rysunku 17 pokazano m.in. kraje europejskie wykorzystujące architekturę FRAME.

Rysunek 17. Wykorzystanie Architektury FRAME w Europie.



Źródło: Tłumaczenie na podstawie <http://frame-online.eu/frame-architecture/detailed-information/who-is-using-the-frame-architecture>

³⁸ Sweeney, W., Venz, J., National ITS Architecture: Context and Vision, Research Report AP-R467-14, Austroads, 2014.

W tabeli 15 wymieniono projekty badawczo-rozwojowe, w których została wykorzystana Architektura FRAME.

Tabela 15. Architektura FRAME w projektach badawczo-rozwojowych.

Nazwa projektu	Opis
CONNECT	W ramach projektu zostały zidentyfikowane dobre praktyki i poprawione połączenia pomiędzy podmiotami zaangażowanymi w przyjmowanie, ochronę i integrację dzieci pozbawionych opieki w Europie. strona www: http://www.connectproject.eu
COOPERS	Celem projektu była poprawa bezpieczeństwa drogowego poprzez bezpośrednie przekazywanie aktualnych informacji o ruchu drogowym między infrastrukturą a pojazdami na odcinku autostrady. strona www: strona nieaktywna
DELTA	Projekt dotyczył wyzwań i potrzeb związanych z sezonowym zapotrzebowaniem na systemy regionalnego transportu pasażerskiego. strona www: http://www.delta-project.eu
E-FRAME	Projekt utrzymaniowo-rozwojowy Architektury FRAME.
FOTSI	Działania związane z włoską architekturą krajową architekturą ITS (ARTIST).
FRAME-NET	Projekt utrzymaniowo-rozwojowy Architektury FRAME.
FRAME-S	Projekt utrzymaniowo-rozwojowy Architektury FRAME.
GUARD	Działania związane z włoską architekturą krajową architekturą ITS (ARTIST).
Integreen	Celem projektu było zbadanie problemu wpływu ruchu drogowego na środowisko naturalne w mieście Bolzano. strona www: http://www.integreen-life.bz.it
RID 4D	POLSKI PROJEKT BADAWCZO-ROZWOJOWY. Celem projektu jest zbadanie wpływu stosowania usług inteligentnych systemów transportowych na poziom bezpieczeństwa ruchu drogowego.
SAFESPOT	W ramach projektu tworzone zostały sieci, którymi pojazdy i infrastruktura drogowa mogły komunikować się ze sobą w celu wymiany informacji. strona www: http://www.safespot-eu.org
Safeway2School	Celem projektu była poprawa bezpieczeństwa na drogach, którymi poruszają się dzieci „od domu do szkoły” i z powrotem. strona internetowa: http://www.safeway2school-eu.org
VIAJE	Działania związane z włoską architekturą krajową architekturą ITS (ARTIST).
VIKING	Celem projektu było opracowanie, przetestowanie i ocena metodologii analizy, projektowania i eksploatacji bezpiecznych systemów sterowania dla infrastruktury krytycznej. strona www: strona nieaktywna

Źródło: Opracowanie własne.

Pełna lista oficjalnie zatwierdzonych architektur ITS opracowanych na podstawie architektur ramowych znajduje się w tabeli 11 w podrozdziale 3.7.

4.7. Korzyści związane z wykorzystaniem Architektury FRAME

Tabela 16 zawiera studium przypadku, które przedstawia korzyści, jakie może odnieść miasto wykorzystując Architekturę FRAME do opracowania architektur ITS.

Tabela 16. Studium przypadku - Korzyści z wykorzystania Architektury FRAME.

<p>Na obszarze miejskim w kraju należącym do UE wdrożone są dwa ITS, z których jeden steruje ruchem drogowym, a drugi odpowiedzialny jest za zarządzanie transportem publicznym. System pomagający w planowaniu podróży ma zostać dodany jako kolejny element.</p> <p>System sterowania ruchem drogowym zbiera z sieci drogowej dane w czasie rzeczywistym i wykorzystuje je do określenia poziomu zatłoczenia na każdym odcinku sieci drogowej oraz do obliczenia natężenia ruchu.</p> <p>System zarządzania transportem publicznym zbiera dane dotyczące lokalizacji pojazdów komunikacji miejskiej. Dane są wykorzystywane do żądania priorytetu przejazdu oraz do obliczenia przewidywanych czasów przyjazdu, które następnie są wysyłane do odpowiednich punktów informacji przystankowej.</p> <p>Funkcjonalności systemu planowania podróży zostały wcześniej określone a miasto zakupiło system. Do prawidłowego działania systemu niezbędne jest dostarczenie danych w czasie rzeczywistym dotyczących prywatnych i publicznych środków transportu znajdujących się w ruchu. System wymaga dostarczenia danych dla każdego odcinka drogi wraz z wykorzystaniem współrzędnych geograficznych jako metody identyfikacji.</p>
<p>W przypadku braku spójnej architektury ITS:</p> <p>Dane dostarczane do dwóch funkcjonujących już systemów nie są jednocześnie danymi, których potrzebuje obecnie wdrażany system planowania podróży. Aby trzy wymienione systemy mogły się ze sobą poprawnie komunikować niezbędna będzie modyfikacja każdego z nich. Ponieważ oba systemy są już w eksploatacji, a trzeci został zakupiony jako „rozwiązanie z półki”, proces ten może wpłynąć niekorzystnie na działanie obecnie funkcjonujących systemów. Prawdopodobnie zakładany czas etapu realizacji projektu zostanie wydłużony, co pociągnie za sobą dodatkowe koszty.</p>
<p>W przypadku utworzonej wcześniej spójnej architektury ITS:</p> <p>Architektura dla dwóch funkcjonujących systemów została utworzona na bazie Architektury FRAME, dlatego system sterowania ruchem drogowym oraz system zarządzania transportem publicznym bezproblemowo wymieniają ze sobą dane, a współpraca między ich zarządcami wygląda modelowo.</p> <p>Proces opracowania architektur systemów został przeprowadzony zgodnie z metodyką FRAME i dzięki temu oba systemy mają jasno określone funkcjonalności, które się nie dublują. Wiadomo skąd i dokąd płyną dane, istniejące łącza komunikacyjne są jasno zdefiniowane, a podział odpowiedzialności za każdy z systemów jest jasno określony.</p> <p>Architektura funkcjonujących systemów może zostać rozszerzona poprzez dodanie funkcjonalności potrzebnych w procesach planowania podróży. Opracowanie architektury systemu planowania podróży zgodnie z metodyką FRAME pozwoli znaleźć przepływy danych z istniejących systemów, które zostaną wykorzystane przy rozszerzeniu funkcjonalności. Zaplanowane również zostaną potencjalne konwersje. Ponadto będzie wiadomo czy do wdrożenia wymagane są dodatkowe dane, np. cyfrowe dane z map, harmonogramy transportu publicznego.</p> <p>Istnieje kilka sposobów na przeprowadzenie wdrożenia, m.in.:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zbudowanie oddzielnego (trzeciego) systemu planowania podróży; • modyfikacja istniejących systemów i dołożenie funkcjonalności planowania podróży do jednego z nich. <p>Zespół wdrażania ITS dla danego regionu miejskiego będzie musiał wybrać najlepszą opcję uwzględniając panujące warunki lokalne. Ponieważ utworzona architektura pozwala zobaczyć wdrożone ITS z szerszej perspektywy oraz przeanalizować możliwości ich rozbudowy – zespół będzie dysponował wystarczającymi informacjami do podjęcia dobrej decyzji. Dysponując architekturą ITS możliwy będzie również konstruktywny dialog z potencjalnymi dostawcami.</p> <p>Powyższe działania mogą zostać przeprowadzone a najkorzystniejsza opcja może zostać wybrana <u>zanim</u> sprzęt lub oprogramowanie zostanie zamówione. Oznacza to, że nowe funkcjonalności mogą być dołożone przy znacznie niższych kosztach niż w przypadku niespójnej architektury ITS.</p>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/PlanningGuide.pdf>

W kolejnych podrozdziałach opisano najważniejsze korzyści wynikające z opracowania architektury ITS na podstawie Architektury FRAME.

4.7.1. Ujednolicenie wymagań dla ITS

Aspiracje interesariuszy to oświadczenia, w których wyrażają oni własne oczekiwania oraz wymagania wobec budowanego ITS. Bardzo ważne jest zebranie aspiracji każdej z grup interesariuszy i ich zarchiwizowanie w dokumentacji projektowej, gdyż jest to podstawą do nawiązania dialogu już na etapie planowania projektu, np. podczas opracowywania architektury systemu. Jest to również źródło informacji podczas ewentualnych sporów.

Aspiracje interesariuszy często zostają spisane w różnych formach - mogą być niejasne oraz nielogiczne, dlatego warto stworzyć potem spójny dokument by następnie pokazać go ponownie interesariuszom w celu weryfikacji i zatwierdzenia (np. wysyłając emailem).

Zespół odpowiedzialny za powstanie ITS powinien zainicjować proces zbierania aspiracji interesariuszy na etapie planowania projektu.

Metodyka pracy z Architekturą FRAME wymusza zebranie aspiracji interesariuszy na początku procesu opracowywania architektury ITS oraz przekształcenie ich w ustrukturyzowane definicje, tzw. potrzeby użytkownika. Dopiero po zakończeniu tych czynności można przystąpić do opracowywania architektury funkcjonalnej systemu, która powinna odzwierciedlić wybrane potrzeby użytkownika.

Taka kolejność działań znacznie zwiększa prawdopodobieństwo ujednolicenia wymagań dla projektowanego ITS i stanowi solidną podstawę do jednakowego zrozumienia jego funkcjonalności przez wszystkie strony zaangażowane we wdrożenie.

Przykład konwersji aspiracji interesariuszy na potrzeby użytkownika znajduje się w tabeli 17.

Tabela 17. Powiązanie aspiracji interesariuszy z potrzebami użytkownika.

Aspiracje interesariuszy	Wybrane potrzeby użytkownika Architektury FRAME
Dostawa bezpiecznych, wygodnych i łatwo dostępnych usług transportu publicznego poprzez dostarczanie aktualnych, logicznych i rzeczowych informacji na przystankach, dworcach, punktach przesiadkowych oraz wewnątrz pojazdów transportu publicznego.	<ul style="list-style-type: none">• System powinien być w stanie przesyłać podróżnym informacje dotyczące transportu publicznego.• System powinien być w stanie dostarczyć informacje na temat usług transportu publicznego dla osób podróżujących na pokładzie pojazdu transportu publicznego lub przed wyruszeniem w podróż.• System powinien być w stanie zapewnić aktualizację informacji przyjazdu/odjazdu w czasie rzeczywistym i przedstawić je podróżnym na przystankach komunikacji publicznej i/lub w pojazdach transportu publicznego.• System powinien być w stanie zapewnić przesyłanie ogólnych informacji o transporcie publicznym w czasie rzeczywistym, szczegółowych informacji dotyczących bezpieczeństwa, jak również czasów przybycia kolejnych pojazdów, opóźnienia itd.• System powinien być w stanie dostarczyć informacje, które są istotne dla podróżnych ze specjalnymi potrzebami, np. dotyczące przeszkód, ręcznych drzwi, ręcznych systemów płatności, ograniczeń dla psów przewodników i/lub wózków inwalidzkich.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/PlanningGuide.pdf>

Często różne grupy interesariuszy mają bardzo podobne lub wręcz identyczne wymagania (o czym mogą nie wiedzieć). Staje się jasne, że nie ma przewidywanego konfliktu interesów dopiero w momencie, gdy zainteresowane strony zaczynają ze sobą rozmawiać.

Budowa architektury ITS często jest jedynym „pretekstem” dla zespołu odpowiadającego za powstanie ITS, żeby zebrać komplet aspiracji uwzględniających wymagania wszystkich zainteresowanych grup.

4.7.2. Zapewnienie interoperacyjności ITS

W obszarze inteligentnych systemów transportowych interoperacyjność może obejmować aspekty techniczne, operacyjne i organizacyjne, a pożądanym jej efektem końcowym jest harmonijny przepływ informacji między różnymi systemami.

Tabela 18 zawiera studium przypadku, które pokazuje jakie korzyści w praktyce można odnieść z wdrożenia interoperacyjnych ITS.

Tabela 18. Studium przypadku – Korzyści z interoperacyjności ITS.

Nastąpił poważny wypadek na obwodnicy miasta. Centrum sterowania ruchem musi być w stanie:

- zebrać komplet informacji dotyczących wypadku;
- upewnić się, że odpowiednie służby ratunkowe są powiadomione;
- zapewnić pierwszeństwo przejazdu pojazdom uprzywilejowanym (tzw. zielona fala);
- poinformować nadjeżdżających kierowców o wypadku;
- sklasyfikować zdarzenie i zainicjować odpowiednie procedury;
- zorganizować objazdy i przekierować ruch drogowy;
- poinformować turystów planujących podróż, aby mogli dostosować swoje plany do obecnych warunków.

Abby koordynować wypisane zadania w sposób skuteczny, niezbędny jest szybki i niezawodny przepływ informacji pomiędzy wszystkimi zaangażowanymi ITS, m.in. systemem sterowania ruchem drogowym, systemem zarządzania transportem publicznym, systemami informacji dla podróżnych oraz systemami współpracującymi C-ITS.

Przepływ informacji można znacznie przyspieszyć, jeśli:

- dane między systemami są wymieniane automatycznie, np. pomiędzy centrami zarządzania ruchem w mieście i na obwodnicy;
- informacje są dostępne dla operatorów transportu publicznego, pasażerów oraz kierowców prywatnych samochodów;
- wiadomości są wysyłane do komputerów pokładowych, na telefony komórkowe oraz są dostępne w Internecie.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/PlanningGuide.pdf>

W przykładzie opisanym powyżej interoperacyjność systemów ma wpływ nie tylko na zminimalizowanie zakłóceń w podróży, ale również na zwiększenie szans ratowania życia ofiar wypadków.

Dzięki zgodności z Europejską Ramową Architekturą ITS, systemy i usługi ITS mogą być interoperacyjne nie tylko na poziomie miejskim, regionalnym lub krajowym, ale również międzynarodowym, co w dzisiejszych czasach ma coraz większe znaczenie.

Jeżeli dwa sąsiednie kraje zbudują ITS, których architektury będą oparte na Architekturze FRAME, a proces opracowywania architektur systemów został przeprowadzony zgodnie z metodyką FRAME, jest wysoce prawdopodobne, że oba systemy mają jasno określone funkcjonalności, wiadomo skąd i dokąd płyną dane w systemach, istniejące łącza komunikacyjne są jasno zdefiniowane, a podział odpowiedzialności za poszczególne części systemów jest jasno określony. Ich ewentualna integracja jest dużo łatwiejsza, tańsza i krótsza niż wtedy, gdy systemy będą pozbawione wspólnego mianownika.

4.7.3. Uwzględnienie aspektów ITS związanych z bezpieczeństwem

Podczas opracowywania Architektury FRAME bezpieczeństwo zinterpretowano jako ochronę użytkowników ITS, przesyłanych informacji oraz wykorzystywanej infrastruktury transportowej.

W ramach potrzeb użytkownika zawartych w Architekturze FRAME zdefiniowane są m.in. możliwości wykorzystania ITS do wykrywania i reagowania na zagrożenia oraz inicjowania działań następczych. Potrzeby użytkownika są powiązane z funkcjami oraz pośrednio z pozostałymi elementami funkcjonalnymi dającymi możliwość opracowania architektury systemu, który będzie miał wpływ na zwiększenie poziomu bezpieczeństwa w transporcie drogowym. Przykładem ITS mającego wpływ na poprawę bezpieczeństwa jest system nadzoru wizyjnego, który pełni rolę narzędzia prewencyjnego i reagującego.

Potrzeby użytkownika związane z zapewnieniem bezpieczeństwa przez ITS zostały wymienione w tabeli 19.

Tabela 19. Potrzeby użytkownika związane z zapewnieniem bezpieczeństwa przez ITS.

Potrzeby użytkownika Architektury FRAME związane z bezpieczeństwem w ITS	Tłumaczenie
Group 7. Traffic, Incidents and Demand Management 7.2. Incident Management 7.4. Cooperative Systems – Traffic Safety 7.6.1. eCall	Grupa 7. Ruch drogowy, zdarzenia niepożądane i sterowanie popytem 7.2. Zarządzanie zdarzeniami niepożądanymi 7.4. Systemy współpracujące C-ITS – bezpieczeństwo ruchu drogowego 7.6.1. System eCall
Group 8. Intelligent Vehicle Systems 8.5. Safety Readiness	Grupa 8. Inteligentne systemy w pojazdach 8.5. Gotowość do zapewnienia bezpieczeństwa
Group 9. Freight and Fleet Management 9.3. Automated Roadside Safety Inspection 9.4. Commercial Vehicle On-Board Safety Monitoring	Grupa 9. Zarządzanie przewozem ładunków i flotami pojazdów 9.3. Automatyczne sprawdzenie bezpieczeństwa z poziomu pasa drogowego 9.4. Nadzór nad bezpieczeństwem pojazdów handlowych z poziomu pojazdu
Group 10. Public Transport Management 10.5. Public Travel Security	Grupa 10. Zarządzanie transportem publicznym 10.5. Bezpieczeństwo transportu publicznego

Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/FRAME-User-Needs-V4.1-01.pdf>

Warto zapoznać się również z potrzebami użytkownika zdefiniowanych w Architekturze FRAME, które dotyczą aspektów bezpiecznego funkcjonowania systemu (Grupa 1).

4.7.4. Technologiczna neutralność Architektury FRAME

Architektura FRAME koncentruje się na funkcjonalnościach opracowywanych na jej podstawie architektur ITS bez zaleceń (lub wskazań) wykorzystania konkretnych technologii. Takie podejście pozwala na zachowanie niezbędnej na etapie planowania struktury systemu elastyczności oraz umożliwia stosunkowo łatwe włączanie nowych elementów do funkcjonujących ITS.

Architektura FRAME jest technologicznie neutralna, dlatego m.in.:

- nie nakłada na użytkownika żadnych ograniczeń co do sposobu projektowania ITS – pokazuje „co” ma być zrobione a nie „jak”;
- nie narzuca wykorzystania konkretnych technologii w późniejszych etapach realizacji projektu;
- nie narzuca korzystania z oprogramowania ani urządzeń pochodzących od konkretnych producentów;
- wskazuje miejsca dla interfejsów ale nie narzuca wykorzystywania w nich konkretnych protokołów.

Architektury ITS utworzone na bazie Architektury FRAME nie przestają być aktualne wraz z postępem technologicznym lub wymianą zainstalowanych urządzeń. Ma to bezpośredni wpływ na zwiększenie poziomu inwestycji w sektorze ITS, ponieważ nie ma ryzyka, że niektóre części systemu nie będą współpracowały z nowymi elementami.

Rosnąca popularność wykorzystania Architektury FRAME wiąże się również z likwidacją technologicznych barier wejścia dla przedsiębiorstw – podmioty mogą realizować wdrożenia, jeżeli są w stanie spełnić ich wymagania funkcjonalne. W ten sposób wzmocniane jest podejście wolnorynkowe oraz ekonomia skali w produkcji i dystrybucji w sektorze ITS, co ma wpływ na obniżenie cen produktów i usług w długim okresie. Otwiera to również wiele możliwości wykorzystania nowych technologii.

4.7.5. Zgodność z zasadami wymienionymi w ustawie o drogach publicznych

Wykorzystanie Europejskiej Ramowej Architektury ITS jest spójne ze stosowaniem dwunastu zasad³⁹ wymienionych w art. 43a ust. 2 ustawy o drogach publicznych⁴⁰.

W tabeli 20 zamieszczono informacje dotyczące spełnienia w/w zasad w kontekście Architektury FRAME.

Tabela 20. Zasady z art. 43a ust. 2 ustawy o drogach publicznych.

Zasady z art. 43a ust. 2 ustawy o drogach publicznych		Spełnienie zasad w kontekście Architektury FRAME
Nr	Nazwa	
1	zasada skuteczności	Architektura FRAME obejmuje funkcjonalności ITS, które mogą mieć wpływ m.in. na zmniejszenie zatorów, ograniczenie emisji zanieczyszczeń oraz zwiększenie bezpieczeństwa w transporcie drogowym.
2	zasada opłacalności	Wykorzystanie Architektury FRAME na etapie opracowywania architektury ITS znacznie zmniejsza nakład pracy.
3	zasada proporcjonalności	Na podstawie Architektury FRAME mogą być opracowywane architektury dla usług ITS świadczonych na poziomie lokalnym, regionalnym, krajowym i międzynarodowym.
4	zasada wspierania ciągłości usług ITS	Wykorzystanie Architektury FRAME nie wymaga istnienia określonej infrastruktury, technologii bądź struktury organizacyjnej w państwie, które chce z niej skorzystać.
5	zasada interoperacyjności	Wykorzystanie Architektury FRAME na etapie opracowywania architektury ITS pozwala precyzyjnie określić punkty wymiany informacji pomiędzy projektowanym systemem a otoczeniem (m.in. innymi systemami i usługami).
6	zasada wspierania zgodności wstecznej	ITS projektowane na podstawie Architektury FRAME mogą współpracować z istniejącymi systemami.
7	zasada poszanowania istniejącej infrastruktury krajowej i cech sieci drogowej	Architektura FRAME pozwala na podział sieci drogowych (miejskie i pozamiejskie) oraz na uwzględnienie funkcjonalności związanych z zarządzaniem popytem na drogach oraz wykorzystujących dane o warunkach pogodowych.
8	zasada promowania równego dostępu	Architektura FRAME obejmuje funkcjonalności ITS które związane są m.in. z dostępem do aplikacji i usług ITS przez szczególnie zagrożonych uczestników ruchu drogowego.
9	zasada wspierania dojrzałości	Architektura FRAME jest systematycznie uaktualniana i wzbogaćana o elementy i informacje pochodzące z europejskich wdrożeń ITS.
10	zasada zapewniania jakości określania czasu i położenia	Systemy zbudowane na Architekturze FRAME mogą pobierać informacje lokalizacyjne pochodzące z dowolnego źródła (np. GPS).

³⁹ Zasady zostały opisane w podręczniku nr 3.

⁴⁰ <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19850140060>

Zasady z art. 43a ust. 2 ustawy o drogach publicznych		Spełnienie zasad w kontekście Architektury FRAME
Nr	Nazwa	
11	zasada ułatwiania intermodalności	W ITS projektowanych na podstawie Architektury FRAME można zdefiniować interfejsy służące do komunikacji z innymi rodzajami transportu.
12	zasada poszanowania spójności	Komisja Europejska zaleca korzystanie z Architektury FRAME, ponieważ ułatwia ona opracowanie architektur ITS, które są spójne z normami i standardami UE.

Źródło: Opracowanie własne.

4.8. Rozwój Architektury FRAME

Architektura FRAME jest dojrzałym i sprawdzonym produktem z rosnącą liczbą użytkowników na całym świecie oraz powiększającą się bazą wiedzy w wielu obszarach funkcjonalnych ITS.

Kolejny projekt utrzymaniowo-rozwojowy Europejskiej Ramowej Architektury ITS – FRAME NEXT – rozpoczął się w czerwcu 2017 roku. W ramach projektu zostaną wykorzystane dostępne metodyki i narzędzia, które będą miały za zadanie uatrakcyjnić Architektury FRAME, rozszerzyć jej zakres oraz zachęcić europejskie podmioty do jej wykorzystywania.

Podczas realizacji projektu zostanie uwzględniony aktualny stan wiedzy z sektora ITS i najlepsze praktyki pochodzące z jedenastu krajów europejskich (Polski, Austrii, Belgii, Czech, Francji, Holandii, Niemiec, Norwegii, Szwecji, Węgier, Wielkiej Brytanii).

5. Opracowywanie architektury ITS przy użyciu narzędzi FRAME

5.1. Wprowadzenie

Przed przystąpieniem do czytania niniejszego rozdziału beneficjent powinien:

- wiedzieć czym jest Architektura FRAME (podrozdział 1.5.);
- znać sposób opisu architektury ITS (podrozdział 3.2.);
- rozumieć co oznaczają tzw. perspektywy systemów w ITS (podrozdział 3.3.);
- znać podstawową terminologię FRAME (podrozdział 4.5.);
- znać metodykę pracy z Architekturą FRAME (podrozdział 4.5.2.).

Po przeczytaniu niniejszego rozdziału beneficjent m.in.:

- zrozumie w jaki sposób tworzy się architektury ITS przy wykorzystaniu Architektury FRAME;
- będzie umiał korzystać z narzędzi Architektury FRAME;
- będzie umiał wykorzystywać pakiety wdrożeniowe podczas opracowywania dokumentacji przetargowej dla zamówień ITS.

Opisując interfejsy narzędzi FRAME, które są dostępne jedynie w angielskiej wersji językowej, w niektórych miejscach użyto oryginalnych nazw angielskich, zakładając, że będzie to bardziej intuicyjne dla beneficjenta. Tłumaczenia interfejsów narzędzi Architektury FRAME znajdują się w załączniku C i załączniku D.

Praca z Architekturą FRAME zakłada kierowanie się kilkoma prostymi zasadami:

- Osoby i podmioty korzystające z ITS dostarczają do systemu dane wejściowe i/lub wykorzystują dane wyjściowe.
- Granica systemu jest precyzyjnie wytyczona i oddziela funkcjonalności ITS od otoczenia.
- Przed rozpoczęciem procesu opracowywania architektury ITS należy sprecyzować oczekiwania wobec budowanego systemu.
- Proces opracowywania architektury ITS przy wykorzystaniu Architektury FRAME polega na wybraniu odpowiednich dla danego przypadku funkcji, repozytoriów danych i przepływów danych z dużej liczby dostępnych elementów (opracowywanie perspektywy funkcjonalnej). Następnie wybrane elementy można przyporządkować do różnych grup (opracowywanie perspektywy fizycznej i/lub organizacyjnej).

Opracowano dwa narzędzia informatyczne wspierające pracę z Architekturą FRAME:

1. Narzędzie **Browsing Tool**, które zostało stworzone do efektywnego przeglądania elementów Architektury FRAME.
2. Narzędzie **Selection Tool**, które powstało żeby umożliwić osobom korzystającym z Architektury FRAME:
 - opracowanie perspektyw funkcjonalnych dla projektowanych ITS;
 - opracowanie perspektyw fizycznych dla projektowanych ITS (na podstawie perspektyw funkcjonalnych);
 - opracowanie perspektyw organizacyjnych projektowanych ITS (na podstawie perspektyw funkcjonalnych);
 - wygenerowanie raportów, które m.in. mogą stanowić podstawę do opracowania perspektyw komunikacyjnych projektowanych ITS.

5.2. Narzędzie Browsing Tool

Narzędzie Browsing Tool służy do przeglądania elementów, z których składa się Architektura FRAME.

Narzędzie Browsing Tool prezentuje obszary funkcjonalne Architektury FRAME w formie diagramów przepływu danych (tzw. diagramów DFD⁴¹), które umożliwiają podgląd elementów funkcjonalnych oraz istniejących powiązań między nimi (rysunek 13).

Analizując diagramy DFD widzimy, że składają się one z prostokątów reprezentujących funkcje oraz walców, których jest zdecydowanie mniej niż prostokątów, reprezentujących repozytoria danych. Przepływy danych są reprezentowane za pomocą linii ze strzałkami wskazującymi kierunek. Nazwy przepływów danych są zapisane przy liniach.

Architektura FRAME została opisana w sposób hierarchiczny – funkcje wyższego rzędu zawierają w sobie funkcje niższego rzędu. Dzięki temu możliwe jest spojrzenie na wybrany obszar funkcjonalny z szerszej perspektywy – oglądając funkcje wyższego rzędu oraz ich powiązania, a także istnieje możliwość przeanalizowania poszczególnych funkcjonalności schodząc do funkcji niższego rzędu (więcej informacji: podrozdział 5.2.1.).

Oprócz diagramów DFD narzędzie Browsing Tool zawiera opisy wszystkich elementów Architektury FRAME.

5.2.1. Korzystanie z narzędzia Browsing Tool

Narzędzie Browsing Tool działa poprawnie w przeglądarce Internet Explorer z zainstalowaną i włączoną wtyczką MS ActiveX.

Instalacja

Należy pobrać plik Browsing-Tool-30082011.zip (9MB) ze strony <http://frame-online.eu/frame-architecture/the-browsing-tool> i rozpakować go w dowolnym miejscu na dysku twardym komputera.

Uruchomienie

Narzędzie uruchamiamy w przeglądarce Internet Explorer otwierając jeden z plików:

HomePage - new_V8.html – dla przeglądarki MS Internet Explorer 8;

HomePage - new_V9+.html – dla przeglądarki MS Internet Explorer 9 (oraz późniejszych wersji).

Po uruchomieniu pliku najprawdopodobniej pojawi się na dole ekranu komunikat dotyczący wtyczki MS ActiveX, który należy zaakceptować.

Interfejs

Narzędzie Browsing Tool komunikuje się z beneficjentem przez interaktywny interfejs (rysunek 18), poprzez który możliwe jest płynne przechodzenie między poszczególnymi obszarami funkcjonalnymi Architektury FRAME oraz podgląd każdego z jej elementów.

⁴¹ oryg. jęz. ang.: data flow diagram (DFD)

Formaty nazw dla przepływów danych umieszczonych wewnątrz systemu zostały zaprezentowane w tabeli 21:

Tabela 21. Formaty nazw dla przepływów danych umieszczonych wewnątrz systemu.

Format	Przykład	Komentarz
{akronim obszaru funkcjonalnego}_{pozostałe informacje}	mpto_veh_in_alarm	Przepływ danych umieszczony pomiędzy elementami znajdującymi się wewnątrz obszaru funkcjonalnego Zarządzanie operacjami związanymi z transportem publicznym.
{akronim obszaru funkcjonalnego będącego źródłem przepływu}.{akronim obszaru funkcjonalnego będącego punktem docelowym przepływu}_{pozostałe informacje}	mt.mpto_informatio n_and_requests	Przepływ danych umieszczony pomiędzy elementem znajdującym się w obszarze funkcjonalnym Zarządzanie ruchem a elementem znajdującym się w obszarze funkcjonalnym Zarządzanie operacjami związanymi z transportem publicznym.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Formaty nazw dla przepływów danych skierowanych od terminatora/aktora do systemu zostały zaprezentowane w tabeli 22:

Tabela 22. Formaty nazw dla przepływów danych skierowanych od terminatora/aktora do systemu.

Format	Przykład	Komentarz
From {nazwa terminatora}	From Driver	Przepływ danych skierowany od terminatora: kierowca do systemu.
f{akronim terminatora}–{akronim obszaru funkcjonalnego}_{pozostałe informacje}	flea-psle_user_registration	Przepływ danych skierowany od terminatora: organ egzekwujący prawo do systemu.
f{akronim terminatora}.{akronim aktora}- {pozostałe informacje}	fo.pto-fare_strategies	Przepływ danych skierowany od aktora: operator transportu publicznego do systemu.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Formaty nazw dla przepływów danych skierowanych od systemu do terminatora/aktora zostały zaprezentowane w tabeli 23:

Tabela 23. Formaty nazw dla przepływów danych skierowanych od systemu do terminatora/aktora.

Format	Przykład	Komentarz
To {nazwa terminatora}	To Driver	Przepływ skierowany od systemu do terminatora: kierowca.
t{akronim terminatora}–{akronim obszaru funkcjonalnego}_{pozostałe informacje}	td-pepf_payment_request	Przepływ skierowany od systemu do terminatora: kierowca.
t{akronim terminatora}.{akronim aktora}- {pozostałe informacje}	td.ptd-scheduling	Przepływ skierowany od systemu do aktora: kierowca transportu publicznego.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Zakładki

W lewym górnym rogu okna narzędzia Browsing Tool znajdują się dwie interaktywne zakładki: „GENERAL” oraz „QUERY” (rysunek 19).

Rysunek 19. Zakładki w narzędziu Browsing Tool.



Źródło: Narzędzie Browsing Tool.

- Klikając w zakładkę „GENERAL” beneficjent uzyskuje dostęp do: okna głównego, listy akronimów i ogólnych definicji elementów Architektury FRAME.
- Klikając w zakładkę „QUERY” beneficjent uzyskuje dostęp do interaktywnych list wszystkich elementów Architektury FRAME: przepływów danych, repozytoriów danych, diagramów DFD, funkcji, obszarów funkcjonalnych, terminatorów i potrzeb użytkownika. Po kliknięciu na konkretny element zostaje pokazany jego opis.

Tłumaczenie interfejsu narzędzia Browsing Tool zostało umieszczone w załączniku C.

5.3. Narzędzie Selection Tool

Narzędzie Selection Tool przyspiesza i częściowo automatyzuje proces opracowywania architektur ITS zgodnie z metodyką FRAME.

W narzędziu Selection Tool można opracować perspektywę funkcjonalną, fizyczną i organizacyjną oraz wygenerować raporty, które m.in. mogą stanowić podstawę do opracowania perspektywy komunikacyjnej systemu.

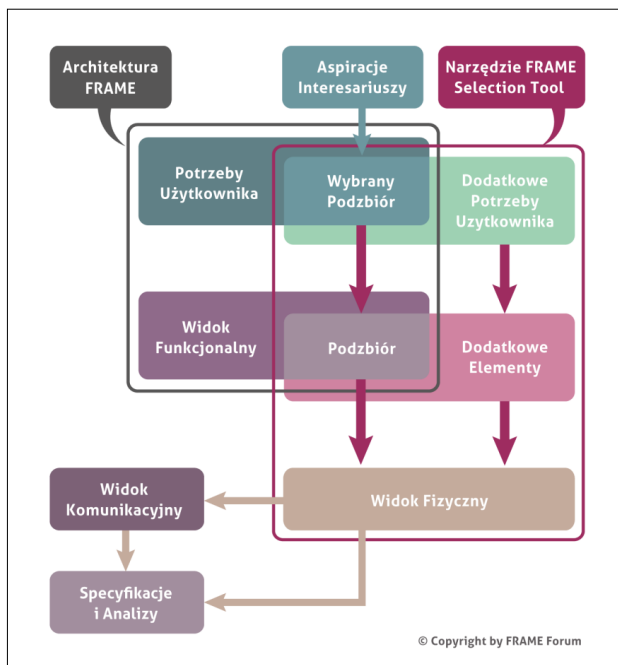
Proces opracowywania architektury ITS zgodnie z metodyką FRAME (rysunek 20) polega na wyodrębnieniu podzbioru elementów funkcjonalnych, który ma za zadanie odzwierciedlić wybrane wcześniej potrzeby użytkownika dotyczące projektowanego systemu (opracowanie perspektywy funkcjonalnej) oraz podzieleniu wybranego podzbioru na odpowiednie części (opracowanie perspektywy fizycznej i/lub perspektywy organizacyjnej).

Podczas opracowywania architektury ITS narzędzie Selection Tool nie wykonuje wyborów w imieniu beneficjenta, lecz jedynie wspomaga i automatyzuje cały proces decyzyjny, m.in. wykonuje wiele mechanicznych czynności związanych np. z zapisywaniem postępów prac oraz sprawdzeniem spójności logicznej wybranego podzbioru.

Uzyskanie zbioru logicznie spójnych elementów nie jest gwarancją poprawności opracowanej architektury – kluczowe jest wybranie odpowiednich elementów.

Odpowiedzialność za podjęte decyzje dotyczące wyboru elementów leży po stronie osób opracowujących architekturę.

Rysunek 20. Przebieg procesu opracowywania architektury ITS w narzędziu Selection Tool.



Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Forum.

Architektura FRAME z założenia powinna obejmować prawie wszystkie potrzeby użytkownika i funkcjonalności systemów, które mogą pojawić się podczas wdrożeń europejskich ITS. Jeżeli zaistnieje sytuacja, w której pojawi się potrzeba dołożenia nowych elementów funkcjonalnych, konstrukcja narzędzia Selection Tool daje taką możliwość. Proces wprowadzania nowych funkcjonalności do Architektury FRAME został opisany w podrozdziale 5.3.7.

5.3.1. Korzystanie z narzędzia Selection Tool

Do korzystania z narzędzia Selection Tool niezbędne jest zainstalowanie aplikacji MS Access lub środowiska uruchomieniowego programu MS Access aktualnie dostępnego do pobrania pod adresem: <https://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=13255>

Instalacja

Należy pobrać pliki FRAME-Selection-Tool.zip (2.9MB) oraz FRAME-Selection-Tool-database.zip (1.2MB) zawierające narzędzie Selection Tool i bazę danych elementów funkcjonalnych Architektury FRAME ze strony <http://frame-online.eu/frame-architecture/the-selection-tool> oraz rozpakować je w dowolnym miejscu na dysku twardym komputera.

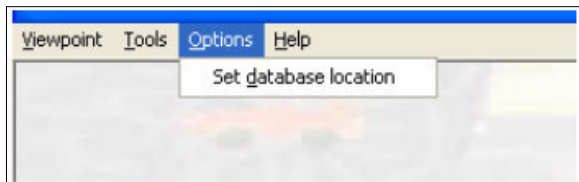
Następnie należy otworzyć plik FRAME_Selection_Tool-setup-V3.0.1.exe i zainstalować narzędzie Selection Tool.

Uruchomienie

Narzędzie Selection Tool uruchamiamy otwierając plik frameS_selTool_v_301.exe

Przy pierwszym uruchomieniu narzędzia pokaże się okno służące do podłączenia bazy danych, na której będzie przebiegało opracowywanie architektur ITS. W oknie należy odnaleźć pobraną bazę danych i kliknąć OK. Wybór zostanie zapamiętany, a kolejne uruchomienia narzędzia nie będą wymagały powtórzenia operacji. Jeżeli beneficjent podejmie decyzję, żeby pracować na innej bazie danych, należy z górnego paska menu w narzędziu Selection Tool wybrać „Options”, następnie „Set database location” (rysunek 21) i tam dokonać zmiany.

Rysunek 21. Wybór bazy danych w narzędziu Selection Tool.



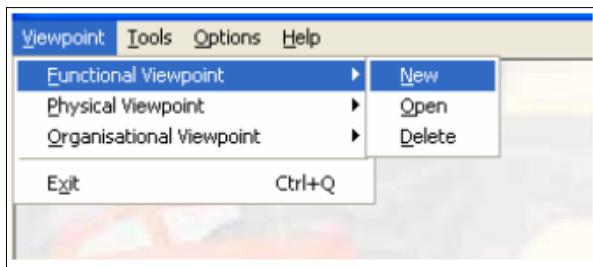
Źródło Narzędzie Selection Tool.

Interfejs

W narzędziu Selection Tool możliwa jest praca z trzema rodzajami architektur ITS – perspektywą funkcjonalną, fizyczną oraz organizacyjną. Z poziomu narzędzia Selection Tool mogą być one tworzone, edytowane lub usuwane (rysunek 22).

W narzędziu Selection Tool możliwe jest generowanie raportów w formie plików .csv, które mogą zawierać różne kombinacje elementów wybranych (lub nie) podczas procesu opracowywania architektur.

Rysunek 22. Rodzaje perspektyw w narzędziu Selection Tool.

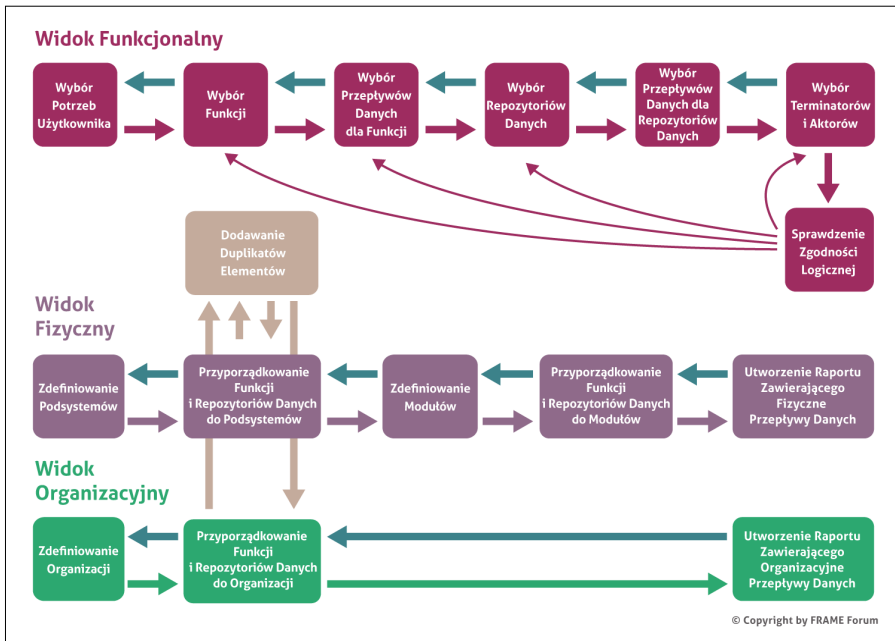


Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Opracowywanie perspektyw dla ITS

W celu opracowania perspektywy funkcjonalnej, fizycznej lub organizacyjnej w narzędziu Selection Tool należy przejść szereg kroków (rysunek 23), które są szczegółowo opisane w kolejnych podrozdziałach.

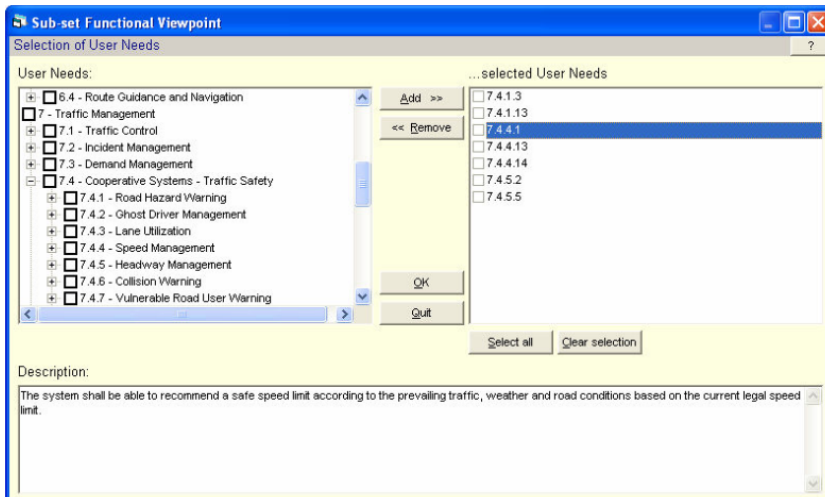
Rysunek 23. Kroki procesu opracowywania perspektyw dla ITS w narzędziu Selection Tool.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/Selection-Tool-User-Manual-02.pdf>

Dla każdego kroku zarezerwowany jest oddzielny ekran. Przykładowy ekran z narzędzia Selection Tool znajduje się na rysunku 24.

Rysunek 24. Przykładowy ekran z narzędzia Selection Tool.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Przechodzenie pomiędzy ekranami odbywa się za pomocą przycisków:

- klikając przycisk „OK” przechodzimy do kroku kolejnego;
- klikając przycisk „Back” przechodzimy do kroku poprzedniego;
- klikając przycisk „Quit” kończymy proces opracowywania architektury, a narzędzie automatycznie zapamiętuje wszystkie wybory dokonane do tego momentu.

Pracę z narzędziem Selection Tool należy rozpocząć od opracowania perspektywy funkcjonalnej dla ITS. Proces opracowania perspektywy funkcjonalnej jest realizowany w siedmiu krokach pokazanych w tabeli 24.

Tabela 24. Opracowanie perspektywy funkcjonalnej.

Nr kroku	Opis
1	Wybór potrzeb użytkownika.
2	Wybór funkcji.
3	Wybór przepływów danych dla funkcji.
4	Wybór repozytoriów danych.
5	Wybór przepływów danych dla repozytoriów danych.
6	Wybór terminatorów i aktorów.
7	Sprawdzenie zgodności logicznej.

Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie perspektywy funkcjonalnej można opracować nieograniczoną liczbę perspektyw fizycznych i/lub organizacyjnych.

Proces opracowania perspektywy fizycznej jest realizowany w pięciu krokach pokazanych w tabeli 25.

Tabela 25. Opracowanie perspektywy fizycznej.

Nr kroku	Opis
1	Zdefiniowanie podsystemów.
2	Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do podsystemów.
3	Zdefiniowanie modułów (krok opcjonalny).
4	Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do modułów (krok opcjonalny).
5	Fizyczne przepływy danych.

Źródło: Opracowanie własne.

Po opracowaniu perspektywy fizycznej możliwe jest wygenerowanie raportu zawierającego przepływy danych zgrupowane w kanały wymiany informacji (tzw. przepływy fizyczne) pomiędzy elementami systemu znajdującymi się w różnych lokalizacjach. Zestawienie przepływów fizycznych jest bardzo dobrym punktem wyjścia do tworzenia perspektywy komunikacyjnej, która m.in. określa wymagania dotyczące połączeń komunikacyjnych.

Proces opracowania perspektywy organizacyjnej jest realizowany w trzech krokach pokazanych w tabeli 26.

Tabela 26. Opracowanie perspektywy organizacyjnej.

Nr kroku	Opis
1	Zdefiniowanie organizacji.
2	Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do organizacji.
3	Organizacyjne przepływy danych.

Źródło: Opracowanie własne.

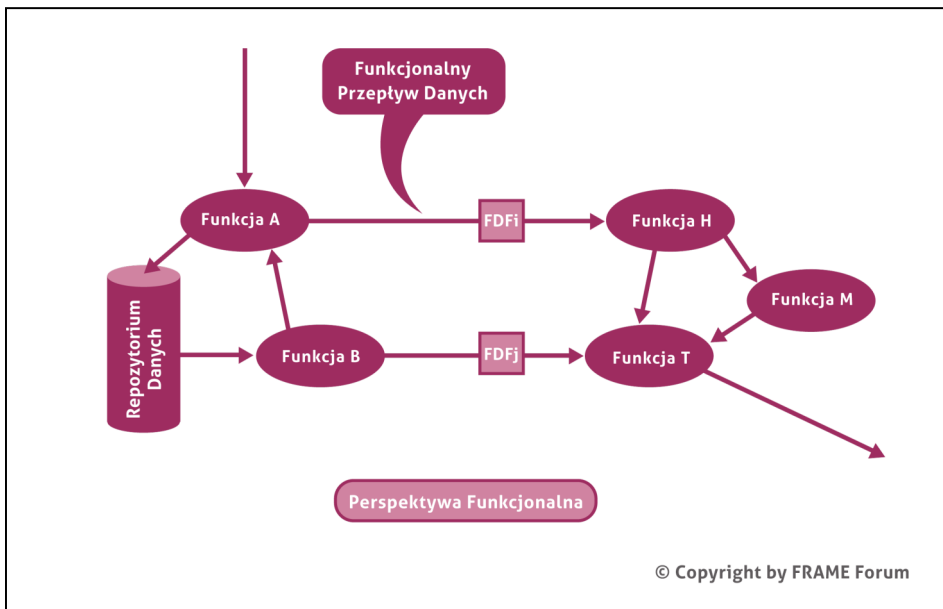
Od momentu rozpoczęcia opracowywania architektury fizycznej lub organizacyjnej nie jest możliwa modyfikacja architektury funkcjonalnej. Jeżeli beneficjent spróbuje zmodyfikować architekturę funkcjonalną po rozpoczęciu opracowywania architektury fizycznej lub organizacyjnej, narzędzie zaproponuje utworzenie kopii architektury funkcjonalnej, której nazwa będzie musiała różnić się od oryginału. Ewentualne modyfikacje będą mogły zostać przeprowadzone na kopii.

Tłumaczenie interfejsu narzędzia Selection Tool zostało umieszczone w załączniku D.

5.3.2. Opracowywanie perspektywy funkcjonalnej

Konstrukcja perspektywy funkcjonalnej, nazywanej również architekturą funkcjonalną systemu, pokazana jest na rysunku 25.

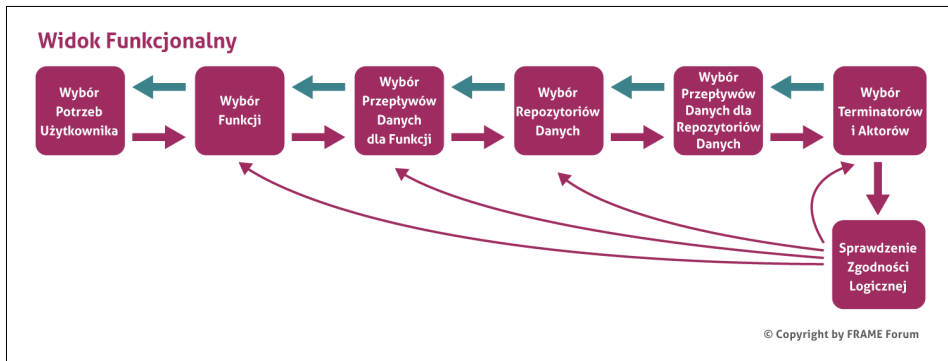
Rysunek 25. Konstrukcja perspektywy funkcjonalnej.



Źródło: Opracowanie na podstawie: <http://frame-online.eu/frame-architecture/faqs/what-is-a-functional-viewpoint>

Utworzenie perspektywy funkcjonalnej dla ITS w narzędziu Selection Tool polega na wybraniu podzbioru ze zbioru elementów funkcjonalnych Architektury FRAME, który ma zaspokoić zebrane wcześniej aspiracje interesariuszy. Proces odbywa się w siedmiu krokach (rysunek 26) opisanych szczegółowo w dalszej części niniejszego podrozdziału.

Rysunek 26. Kroki procesu opracowywania perspektywy funkcjonalnej dla ITS w narzędziu Selection Tool.



Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/Selection-Tool-User-Manual-02.pdf>

Przed przystąpieniem do przejścia kroków procesu opracowywania perspektywy funkcjonalnej dla ITS należy dokładnie zapoznać się z poniższymi informacjami.

Powiązanie potrzeb użytkownika i funkcji

Przed rozpoczęciem procesu opracowywania architektury funkcjonalnej przy użyciu narzędzia Selection Tool należy pamiętać, że:

- każda z potrzeb użytkownika jest powiązana z jedną lub wieloma funkcjami;
- powiązania potrzeb użytkownika i funkcji są propozycjami, a nie gotowymi rozwiązaniami. Należy przemyśleć czy zaproponowane funkcje będą realizowały założenia systemu, a następnie podjąć decyzję czy będą one należały do wybieranego podzbioru elementów funkcjonalnych opracowywanej architektury;
- potrzeby użytkownika powiązane są jedynie z funkcjami podstawowymi⁴² – nie ma powiązań z funkcjami dodatkowymi⁴³, które dostarczają dane lub odbierają dane od funkcji podstawowych;
- w niektórych przypadkach zaproponowane funkcje podstawowe zaspokajają tę samą potrzebę użytkownika na różne sposoby – znalezienie odpowiedzi na pytania w rodzaju: „Które z nich powinny zostać wybrane? Może wszystkie? Może tylko niektóre z nich?” jest po stronie beneficjenta;
- w narzędziu Selection Tool relacja potrzebami użytkownika i funkcjami jest jednokierunkowa – wybór konkretnych potrzeb użytkownika naprowadza nas na zaproponowane funkcje, lecz wybór konkretnych funkcji nie ma wpływu na potrzeby użytkownika. Oznacza to, że w przypadku, w którym beneficjent nie wybrał żadnych potrzeb użytkownika (podrozdział 5.3.2.3. krok 1) i przeszedł bezpośrednio do wyboru funkcji (podrozdział 5.3.2.3. krok 2), lista potrzeb użytkownika zawsze pozostanie pusta, niezależnie od liczby i rodzaju wybranych funkcji.

⁴² oryg. jęz. ang.: primary functions

⁴³ oryg. jęz. ang.: secondary functions

Różnica między pierwszym a kolejnymi przejściami kroków procesu opracowywania architektury funkcjonalnej.

Podczas pierwszego przejścia:

- wybór funkcji – lista funkcji w lewym oknie zawiera jedynie obiekty (funkcje podstawowe), które są powiązane z wybranymi potrzebami użytkownika;
- wybór repozytoriów danych – lista repozytoriów danych w lewym oknie zawiera jedynie obiekty, które są powiązane z wybranymi do tego momentu przepływami danych;
- wybór terminatorów i aktorów – lista terminatorów i aktorów w lewym oknie zawiera jedynie obiekty, które są powiązane z wybranymi do tego momentu przepływami danych.

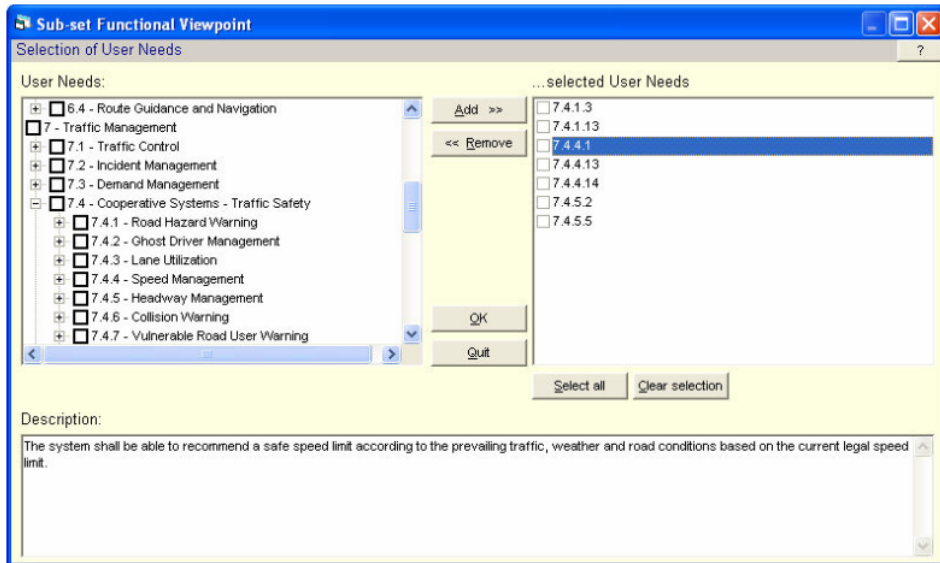
Podczas kolejnych przejść:

- wybór funkcji – lista funkcji w lewym oknie zawiera obiekty dotychczas niewybrane - można wybrać funkcje, które dostarczają lub odbierają dane od funkcji podstawowych;
- wybór repozytoriów danych – lista repozytoriów danych w lewym oknie zawiera obiekty dotychczas niewybrane;
- wybór terminatorów i aktorów – lista terminatorów i aktorów w lewym oknie zawiera obiekty dotychczas niewybrane.

Kroki procesu opracowywania perspektywy funkcjonalnej

Krok 1: Wybór potrzeb użytkownika

Rysunek 27. Ekran – wybór potrzeb użytkownika.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Wybór potrzeb użytkownika, które odpowiadają aspiracjom interesariuszy.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 27):

Wszystkie potrzeby użytkownika znajdujące się w Architekturze FRAME są widoczne w lewym oknie.

Potrzeby użytkownika, które zostają wybrane do opracowania architektury są przenoszone do prawego okna.

Po kliknięciu na konkretną potrzebę użytkownika, jej opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

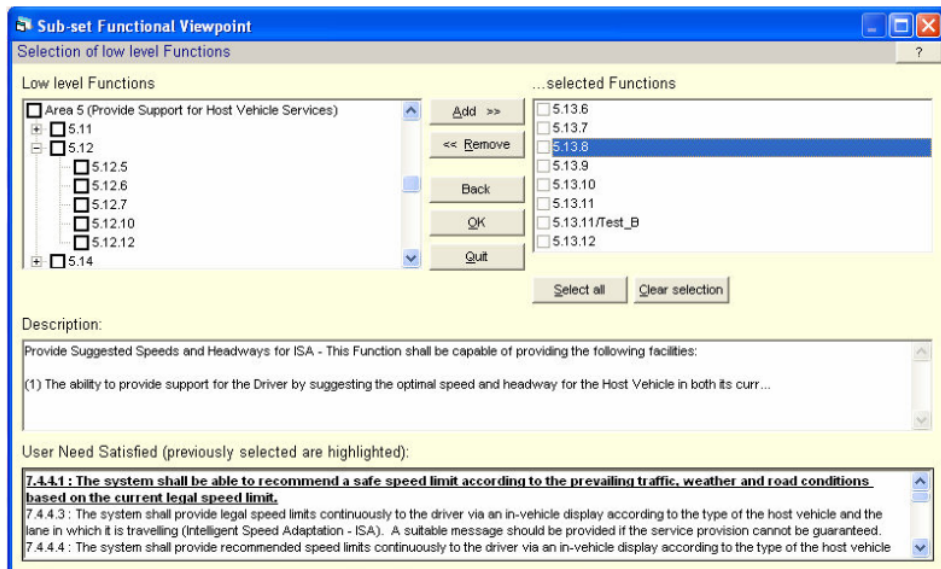
Dodatkowe informacje i wskazówki:

- W tym kroku można zobaczyć pełny opis tylko dla zaznaczonej potrzeby użytkownika. Z tego powodu ekran ten nie jest zalecany do przeglądania całego podzbioru potrzeb użytkownika – jest to niewygodne. Zaleca się przeprowadzenie wstępnej selekcji korzystając z listy wszystkich dostępnych potrzeb użytkownika, zaznaczenie tych, które odzwierciedlają zebrane aspiracje interesariuszy, a następnie wybranie ich w powyższym oknie.
- Zbiór wszystkich dostępnych potrzeb użytkownika znajduje się na stronie <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/FRAME-User-Needs-V4.1-01.pdf> oraz w narzędziu Browsing Tool.
- Struktura potrzeb użytkownika przetłumaczona na język polski znajduje się w załączniku A.

- **WAŻNE:** Zdarzają się przypadki, w których beneficjent chce pominąć krok wyboru potrzeb użytkownika i od razu przejść do wyboru elementów funkcjonalnych architektury systemu. Narzędzie Selection Tool oferuje taką możliwość – klikając przycisk „OK” bez zaznaczenia potrzeb użytkownika w lewym oknie możliwe jest przejście do następnego ekranu, w którym wybierane są funkcje. **Należy pamiętać, że opracowanie architektury ITS z pominięciem etapu wyboru potrzeb użytkownika może okazać się dużym wyzwaniem.**

Krok 2: Wybór funkcji

Rysunek 28. Ekran – wybór funkcji.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Wybór funkcji, które zaspokajają wyselekcjonowane potrzeby użytkownika.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 28):

W pierwszym przejściu (czyli po przejściu do omawianego ekranu bezpośrednio po wyborze potrzeb użytkownika) w lewym oknie znajdują się funkcje podstawowe, które pomagają spełnić jedną lub więcej potrzeb użytkownika.

W kolejnych przejściach (czyli w każdym kolejnym zetknięciu się z tym ekranem, po uprzednim przejściu wszystkich kroków) w lewym oknie znajdują się wszystkie niewybrane dotychczas funkcje.

Funkcje, które zostały wybrane przez beneficjenta są pokazane w prawym oknie.

Po kliknięciu na numer funkcji, jej opis zostaje wyświetlony w górnym polu tekstowym u dołu ekranu.

W dolnym polu tekstowym wyświetlane są potrzeby użytkownika, które dana funkcja pomaga spełnić. Nazwy potrzeb użytkownika, które zostały wybrane w poprzednim kroku są pogrubione i podkreślone.

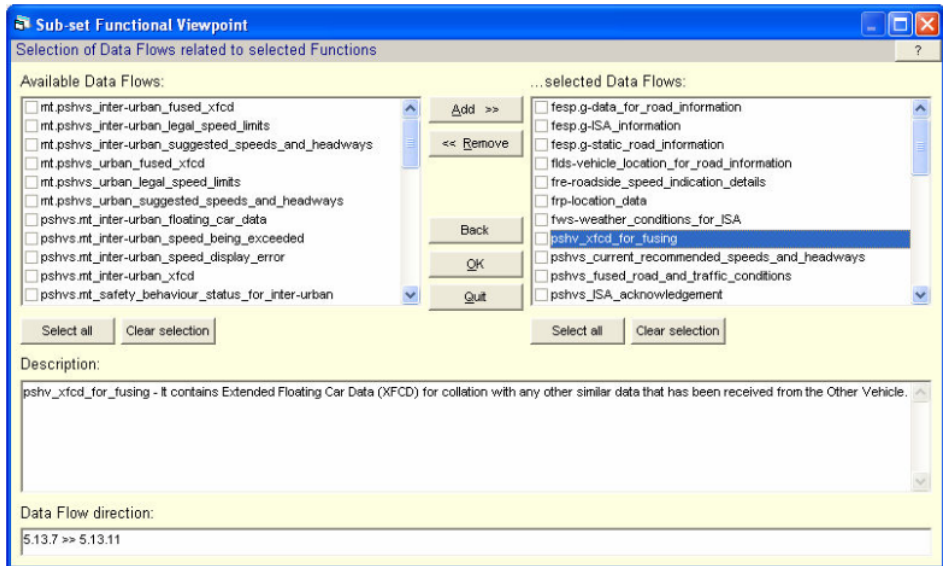
Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Pierwsze przejście – należy pamiętać, że zaproponowane przez narzędzie Selection Tool funkcje na podstawie wybranych potrzeb użytkownika są propozycją a nie ostateczną decyzją. Zalecane jest na tym etapie „przeklikanie” wszystkich proponowanych funkcji i sprawdzenie czy pasują one do koncepcji autora opracowywanej architektury ITS.

- Kolejne przejścia – zalecane jest sprawdzenie czy w architekturze ITS powinny znajdować się tzw. funkcje dodatkowe, które dostarczają dane lub odbierają dane od funkcji podstawowych. Zidentyfikować je można za pomocą wybranych przepływów danych.

Krok 3: Wybór przepływów danych dla funkcji

Rysunek 29. Ekran – wybór przepływów danych dla funkcji.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Wybór przepływów danych dla wyselekcjonowanych funkcji.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 29):

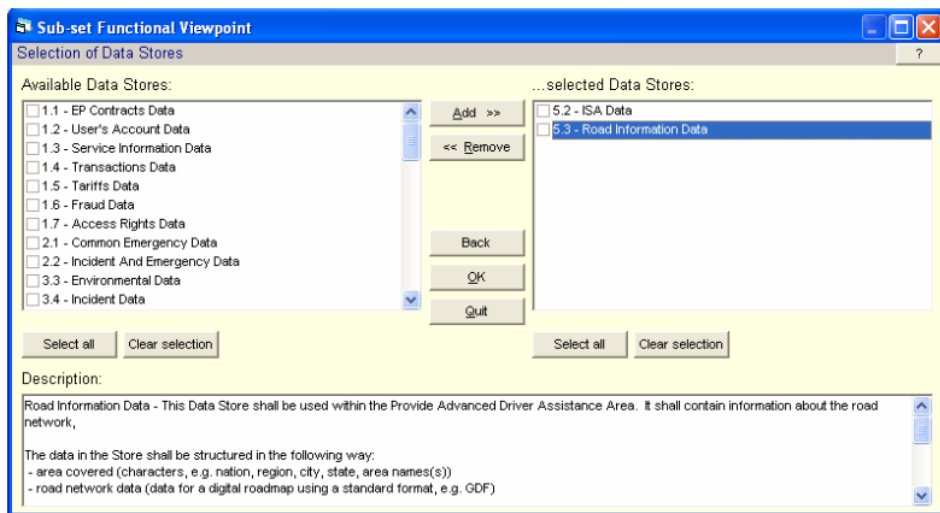
Wszystkie przepływy powiązane z funkcjami wybranymi w poprzednim kroku pojawiają się w lewym oknie. Przepływy, które są wybierane przez beneficjenta, przenoszone są do prawego okna. Po kliknięciu na przepływ danych, jego opis zostaje wyświetlony w górnym polu tekstowym na dole ekranu. W dolnym polu tekstowym pokazane jest źródło i miejsce docelowe dla podświetlonego przepływu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Aby zobaczyć i zrozumieć w jaki sposób przepływy danych powiązane są z funkcjami, zaleca się wykorzystanie narzędzia Browsing Tool.
- **WAŻNE:** Wybór przepływów danych jest jednym z najważniejszych kroków podczas opracowywania architektury ITS, dlatego powinien być wykonany z należytą ostrożnością.
- Do opracowania kompletnej architektury ITS często nie jest wymagane wybranie wszystkich przepływów danych powiązanych z wybranymi wcześniej funkcjami. Ważne jest aby wybrać te przepływy danych, które pozwolą na opracowanie architektury ITS odzwierciedlającej aspiracje interesariuszy.
- Po kliknięciu przycisku „Quit” wszystkie dokonane wybory (elementy przeniesione z lewego okna do prawego) zostaną automatycznie zapisane i okno zostanie zamknięte. Wznowienie pracy nastąpi od momentu, w którym zamknięto okno.

Krok 4: Wybór repozytoriów danych

Rysunek 30. Ekran – wybór repozytoriów danych.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Wybór repozytoriów danych do opracowywanej architektury ITS.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 30):

Pierwsze przejście – w lewym oknie znajdują się repozytoria danych, które powiązane są z przepływami danych wybranymi w poprzednim kroku.

Kolejne przejścia – w lewym oknie znajdują się wszystkie repozytoria danych, które do tego momentu nie zostały wybrane.

Repozytoria danych, które są wybierane przez beneficjenta, przenoszone są do prawego okna.

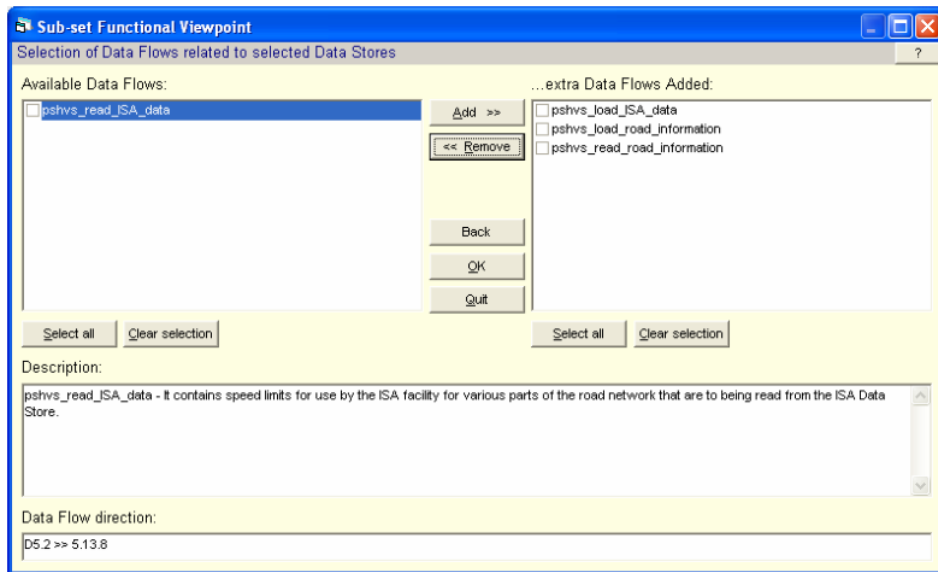
Po kliknięciu na repozytorium danych, jego opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Aby zobaczyć i zrozumieć w jaki sposób różne repozytoria danych i funkcje są ze sobą powiązane zaleca się wykorzystanie narzędzia Browsing Tool.

Krok 5: Wybór przepływów danych dla repozytoriów danych

Rysunek 31. Ekran – wybór przepływów danych dla repozytoriów danych.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Wybór przepływów danych dla wyselekcjonowanych repozytoriów danych.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 31):

Wszystkie przepływy danych powiązane z wybranymi w poprzednim kroku repozytoriami danych pojawiają się na tym ekranie.

W prawym oknie znajdują się przepływy danych, które zostały wybrane do opracowywanej architektury.

W lewym oknie znajdują się przepływy danych, które nie zostały wybrane.

Po kliknięciu na przepływ danych, jego opis zostaje wyświetlony w górnym polu tekstowym na dole ekranu.

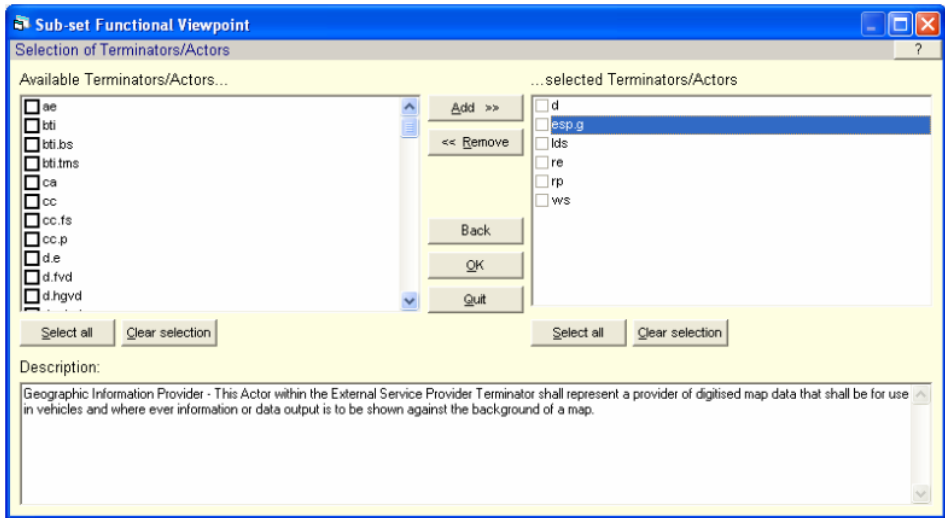
W dolnym polu tekstowym pokazane jest źródło i miejsce docelowe dla podświetlonego przepływu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Aby zobaczyć i zrozumieć w jaki sposób różne repozytoria danych i przepływy danych są powiązane zaleca się wykorzystanie narzędzia Browsing Tool.

Krok 6: Wybór terminatorów/aktorów

Rysunek 32. Ekran – wybór terminatorów/aktorów.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Wybór terminatorów i aktorów do opracowywanej architektury ITS.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 32):

Pierwsze przejście – w lewym oknie pokazani są terminatorzy/aktorzy powiązani z przepływami danych, które zostały wybrane w poprzednich krokach.

Kolejne przejścia – w lewym oknie pokazani są wszyscy terminatorzy/aktorzy, którzy do tego momentu nie zostali wybrani.

Terminatorzy/aktorzy, którzy są wybierani przez beneficjenta, przenoszeni są do prawego okna.

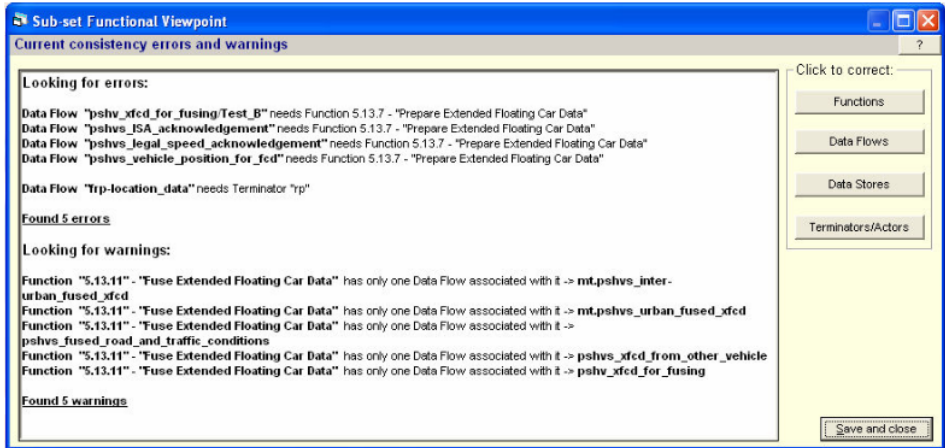
Po kliknięciu na terminatora/aktora, jego opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Aby zobaczyć i zrozumieć w jaki sposób terminatorzy/aktorzy powiązani są z funkcjami zaleca się wykorzystanie narzędzia Browsing Tool.

Krok 7: Sprawdzenie zgodności logicznej

Rysunek 33. Ekran – sprawdzenie zgodności logicznej.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Pokazanie błędów logicznych w wybranym podzbiornie elementów.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 33):

W oknie mogą wystąpić dwa rodzaje komunikatów:

- błędy, które występują gdy:
 - przepływ danych zawiera jedynie źródło (bez miejsca docelowego);
 - przepływ danych zawiera jedynie miejsce docelowe (bez źródła);
 - funkcja lub repozytorium danych nie jest powiązane z żadnym przepływem;
- ostrzeżenia, które występują gdy:
 - funkcja lub repozytorium danych jest powiązane tylko z jednym przepływem.

Pozostała część informacji z wyświetlonych komunikatów zawiera sugestie dotyczące sposobu poprawienia wyświetlonych błędów lub ostrzeżeń. Przyciski po prawej stronie ekranu pozwalają wrócić do kroków procesu wyboru elementów. Po przejściu do wybranego kroku okno kompilatora pozostaje widoczne.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Aby zobaczyć i zrozumieć w jaki sposób terminatorzy/aktorzy powiązani są z funkcjami zaleca się wykorzystanie narzędzia Browsing Tool.
- **WAŻNE:** Komunikat o braku błędów „none found” nie oznacza, że architektura ITS została utworzona zgodnie z aspiracjami interesariuszy, lecz informuje nas, że podzbiór wybranych elementów jest logicznie spójny.
- Ostrzeżenia są wyświetlane, ponieważ z reguły w architekturach ITS każda funkcja i każde repozytorium danych ma co najmniej jedno wejście i jedno wyjście. Na etapie opracowywania architektury ITS należy traktować je jako markery miejsc potencjalnie wymagających większej uwagi ze strony architekta, a nie jako błędy.

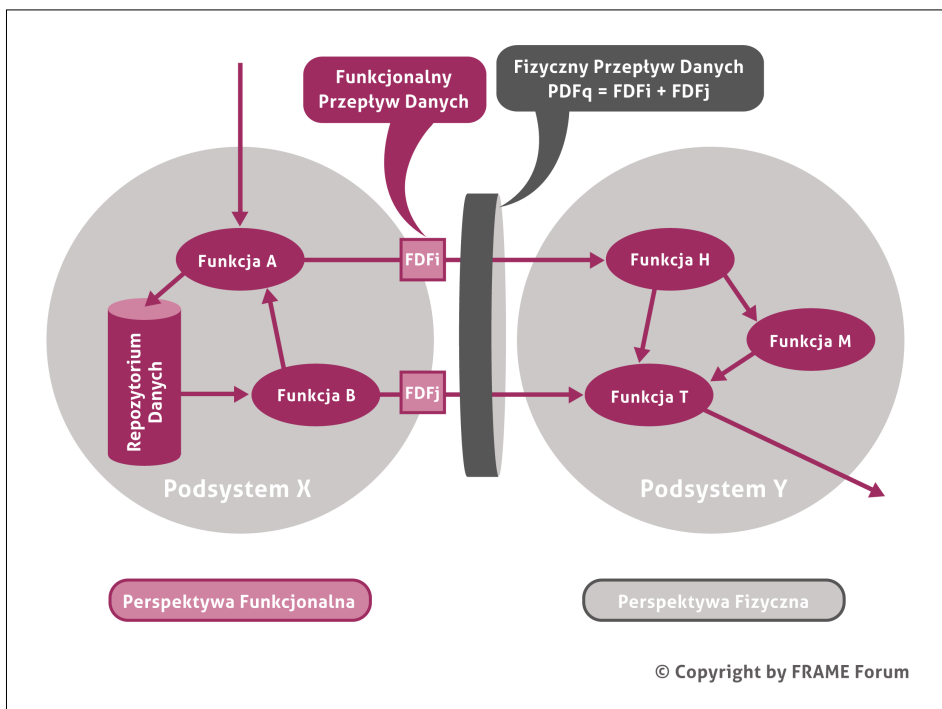
- Głównym celem nie powinno być zlikwidowanie listy ostrzeżeń, w przeciwnym wypadku jest wysoce prawdopodobne, że utworzony zostanie znacznie większy podzbiór niż jest w rzeczywistości potrzebny lub taki, który nie odzwierciedli aspiracji interesariuszy.
- Jeśli wystąpiło dużo błędów, można rozważyć poprawianie iteracyjne – wybierając za każdym razem kilka z nich.

5.3.3. Opracowywanie perspektywy fizycznej

Po opracowaniu perspektywy funkcjonalnej dla ITS naturalnym krokiem jest przydzielenie każdemu elementowi funkcjonalnemu odpowiedniej lokalizacji fizycznej – czyli opracowanie perspektywy fizycznej systemu pokazanej na rysunku 34.

W narzędziu Selection Tool można określić podsystemy (i opcjonalnie moduły) oraz przyporządkować do nich elementy wybrane podczas opracowywania perspektywy funkcjonalnej.

Rysunek 34. Konstrukcja perspektywy fizycznej.

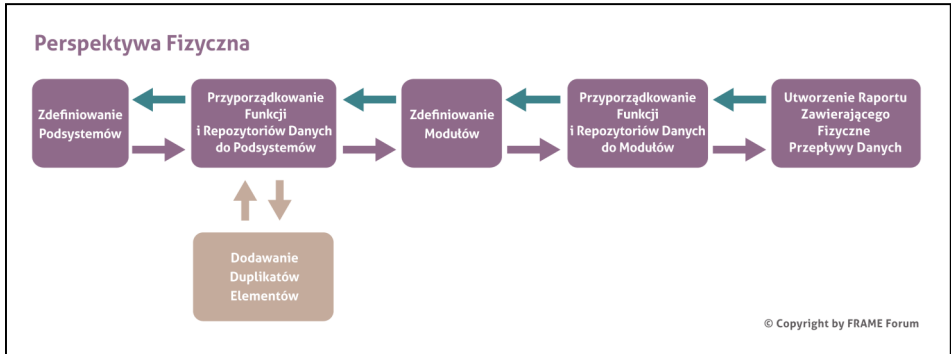


Źródło: Opracowanie na podstawie: <http://frame-online.eu/frame-architecture/faqs/what-is-a-functional-viewpoint>

Zgrupowanie wszystkich przepływów funkcjonalnych płynących między dwoma konkretnymi lokalizacjami w tzw. fizyczny przepływ danych może stanowić punkt wyjścia dla analizy potrzeb komunikacyjnych systemu.

Proces opracowania perspektywy fizycznej dla ITS w narzędziu Selection Tool na podstawie opracowanej wcześniej perspektywy funkcjonalnej odbywa się w pięciu krokach (rysunek 35) opisanych szczegółowo w dalszej części niniejszego podrozdziału.

Rysunek 35. Kroki procesu opracowywania perspektywy fizycznej dla ITS w narzędziu Selection Tool.

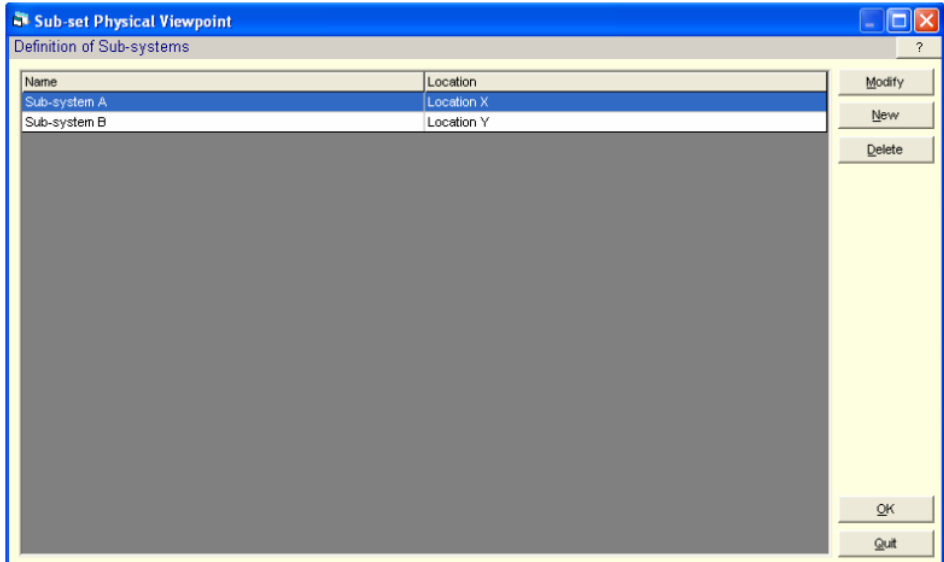


Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/Selection-Tool-User-Manual-02.pdf>

Kroki procesu opracowywania perspektywy fizycznej

Krok 1: Zdefiniowanie podsystemów

Rysunek 36. Ekran – zdefiniowanie podsystemów.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Zdefiniowanie podsystemów, które podzielią opracowaną perspektywę funkcjonalną systemu pomiędzy różne lokalizacje fizyczne.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 36):

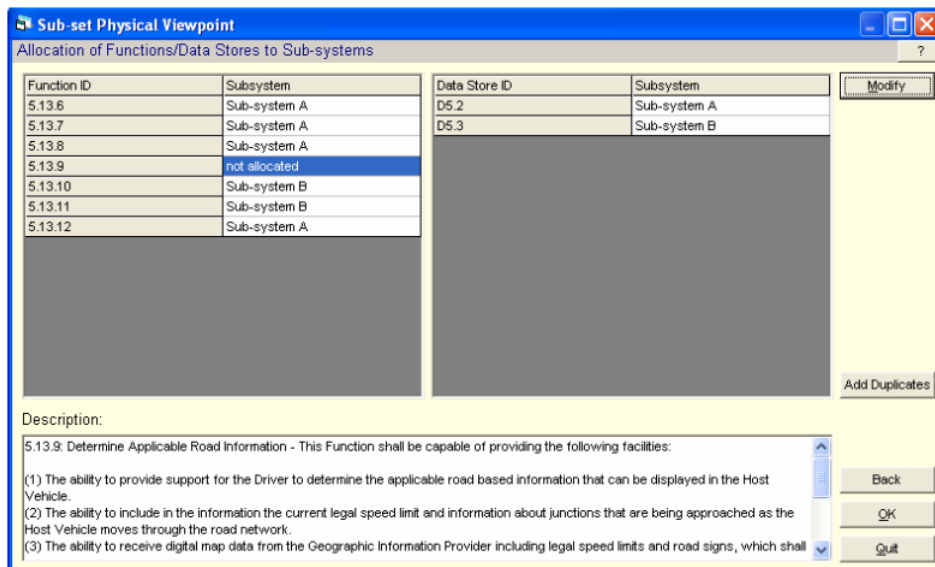
Okno umożliwia nadanie nazw i przypisanie lokalizacji określonym przez beneficjenta podsystemom.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Nazwy podsystemów powinny zapadać w pamięć, żeby ułatwić późniejsze rozróżnienie.
- Lokalizacja powinna zostać dokładnie określona w formie, np. adresu budynku lub zapisana w postaci generycznej, np. centrum zarządzania ruchem, kiosk, samochód, urządzenie mobilne.

Krok 2: Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do podsystemów

Rysunek 37. Ekran – przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do podsystemów.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Przyporządkowanie funkcji oraz repozytoriów danych do podsystemów zdefiniowanych w poprzednim kroku.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 37):

Domyślnie elementy są nieprzypisane⁴⁴, a beneficjent dla każdego z nich wybiera odpowiedni podsystem z listy rozwijanej.

Po kliknięciu na konkretnym elemencie (funkcji lub repozytorium danych), jego opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

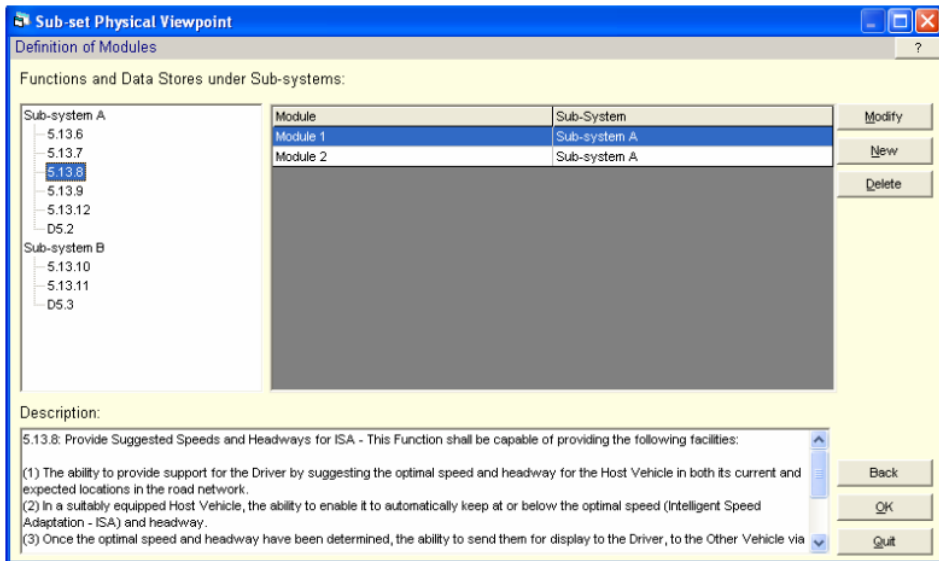
Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Dobrze jest podjąć decyzje dotyczące ulokowania funkcji i repozytoriów danych po analizie kilku różnych scenariuszy. Następnie, po wyborze najbardziej optymalnego rozwiązania, wynik wprowadzić do narzędzia Selection Tool.
- W niektórych (rzadkich) przypadkach może zaistnieć potrzeba przyporządkowania funkcji lub repozytorium danych jednocześnie w dwóch (lub więcej) podsystemach. Narzędzie Selection Tool daje możliwość powielania elementów funkcjonalnych Architektury FRAME (więcej informacji poniżej, w części Dodawanie duplikatów).

⁴⁴ oryg. jęz. ang.: not allocated

Krok 3: Zdefiniowanie modułów (krok opcjonalny)

Rysunek 38. Ekran – zdefiniowanie modułów.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Zdefiniowanie modułów, które zawarte będą w podsystemach.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 38):

Ekran umożliwia nadanie nazw i określenie lokalizacji (wybranego podsystemu) zdefiniowanym przez beneficjenta modułom.

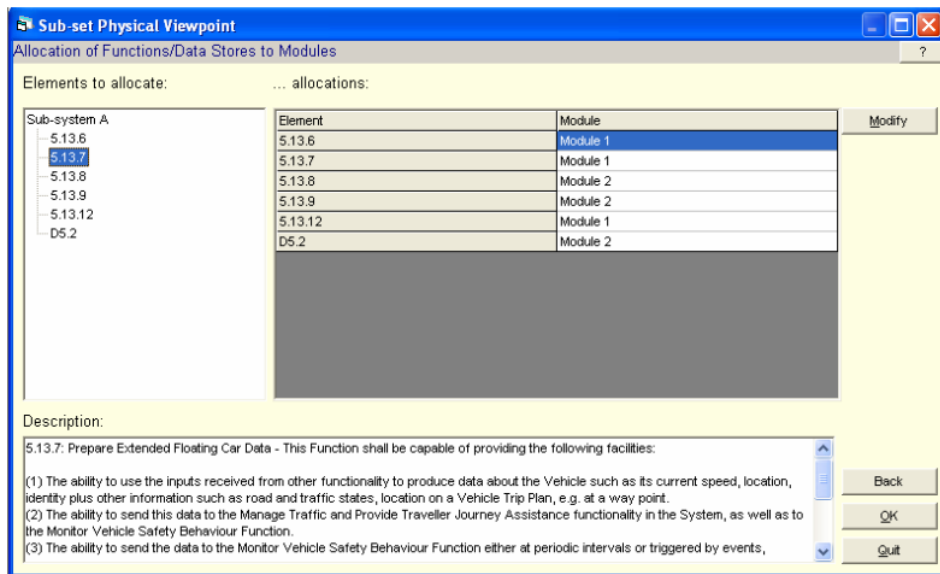
Po kliknięciu na konkretnym elemencie (funkcji lub repozytorium danych) w lewym oknie, jego opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Nazwy podsystemów powinny zapadać w pamięć, żeby ułatwić ich późniejsze rozróżnienie.
- **WAŻNE:** Jest to krok opcjonalny.

Krok 4: Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do modułów (krok opcjonalny)

Rysunek 39. Ekran – przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do modułów.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Przyporządkowanie funkcji oraz repozytoriów danych do modułów zdefiniowanych w poprzednim kroku.

Wyjaśnienie ekranu: (rysunek 39)

Domyślnie elementy są nieprzypisane⁴⁵, a beneficjent dla każdego z nich wybiera odpowiedni moduł z listy rozwijanej.

Po kliknięciu na konkretnym elemencie (funkcji lub repozytorium danych), jego opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

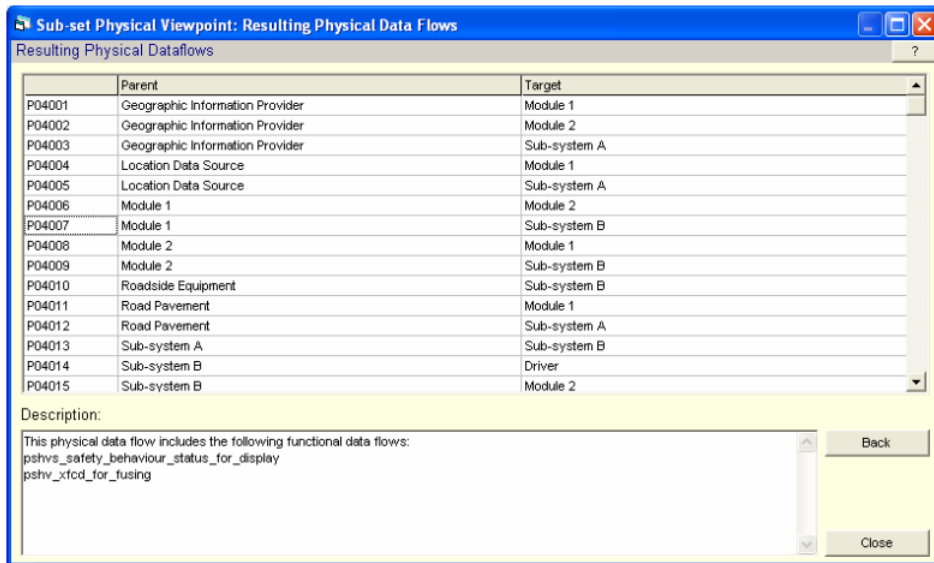
Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Dobrze jest podjąć decyzje dotyczące ulokowania funkcji i repozytoriów danych po analizie kilku różnych scenariuszy. Następnie, po wyborze najbardziej optymalnego rozwiązania, wynik wprowadzić do narzędzia Selection Tool.

⁴⁵ oryg. jęz. ang.: not allocated

Krok 5: Fizyczne przepływy danych

Rysunek 40. Ekran – lista fizycznych przepływów danych.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Dostarczenie informacji o uzyskanych fizycznych przepływach danych.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 40):

Na ekranie pokazuje się lista fizycznych przepływów danych, która m.in. zawiera informacje o ich źródłach i miejscach docelowych.

Wraz z każdym wyświetleniem tego ekranu, lista przepływów jest uaktualniana, a identyfikatory przepływów „Pxxxxx” zwiększają się algebranicznie o 1000 – dzięki temu można zobaczyć ile było wyświetleń.

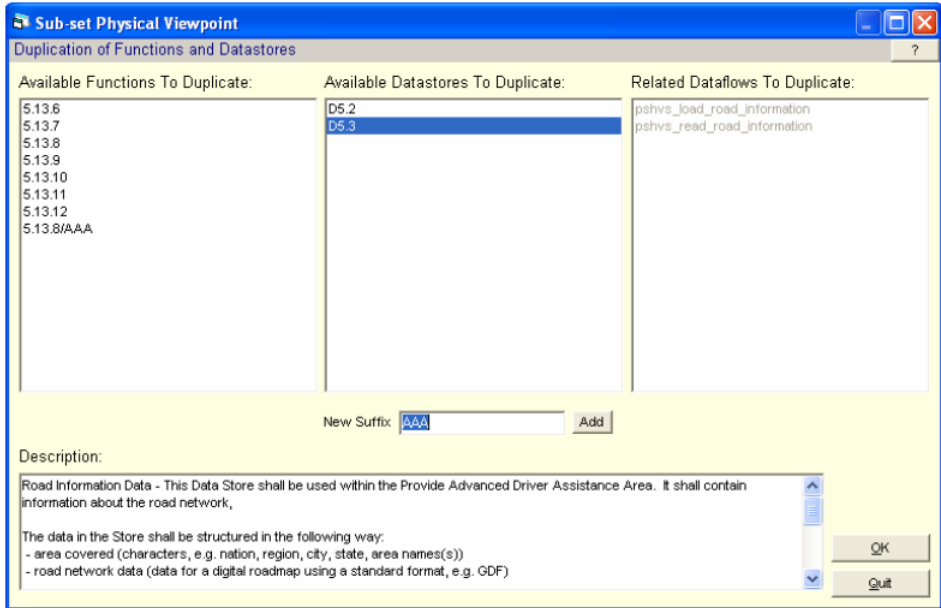
Po kliknięciu na konkretnym elemencie, zawarte w nim przepływy funkcjonalne zostają wyświetlone w polu tekstowym na dole ekranu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Informacje na ekranie są przedstawione w prostej formie. Więcej informacji można uzyskać generując raporty dotyczące fizycznych przepływów danych.
- Informacje o fizycznych przepływach danych mogą stanowić podstawę do opracowania perspektywy komunikacyjnej dla ITS.

Dodawanie duplikatów

Rysunek 41. Ekran – dodawanie duplikatów.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Powielenie funkcji i repozytoriów danych wraz z powiązanimi z nimi przepływami danych oraz dodanie ich do opracowanej wcześniej perspektywy funkcjonalnej.

Kontekst:

Czasami konieczne jest ulokowanie elementu funkcjonalnego (funkcji lub repozytorium danych) w więcej niż jednym podsystemie, module lub organizacji. W narzędziu Selection Tool możliwe jest powielenie funkcji lub repozytoriów danych i powiązanych z nimi przepływów danych oraz nadanie im unikalnych nazw.

Do opisywanego ekranu przechodzimy klikając przycisk „Add Duplicates” na ekranie pokazanym w kroku 2.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 41):

Początkowo na ekranie pokazane są funkcje i repozytoria danych, z których została opracowana perspektywa funkcjonalna. Powielanie wybranych elementów przebiega w sposób następujący:

1. Wybranie funkcji lub repozytorium danych do powielenia i dodanie do jego nazwy nowego sufiksu („New Suffix”) w celu odróżnienia od oryginalnego elementu. Poprzez kliknięcie przycisku „Add” następuje dodanie go do elementów podzbioru architektury funkcjonalnej.

2. Następnie wybranie przepływu danych, który ma być powiązany z duplikatem i kliknięcie przycisku „Add” w celu dodania go do elementów podzbioru architektury funkcjonalnej dla ITS. Nazwa przepływu zostanie wzbogacona o ten sam sufiks co powielona funkcja lub repozytorium danych.

Analogicznie należy powielić inne przepływy danych powiązane z wybraną funkcją lub repozytorium danych.

3. Przejście do punktu 1. i wybranie kolejnego elementu funkcjonalnego do powielenia.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Maksymalna liczba znaków sufiksu jest zależna od aktualnej długości nazwy powielanego elementu (maksymalna długość całkowita ciągu znaków wynosi 60).
- **WAŻNE:** Należy zakończyć powielanie przepływów danych dla jednego elementu funkcjonalnego przed wybraniem kolejnego.

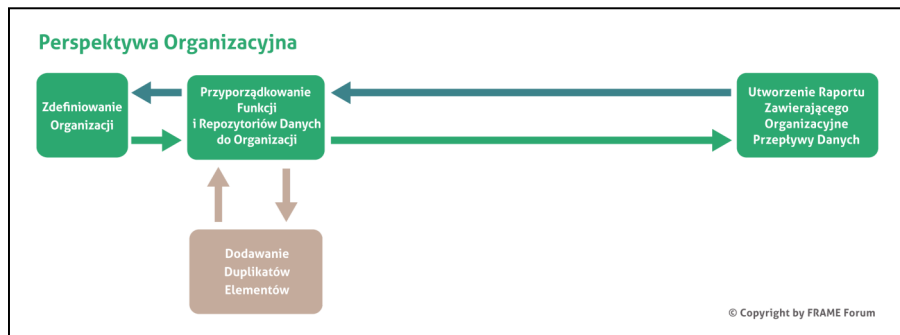
5.3.4. Opracowywanie perspektywy organizacyjnej

Opracowanie perspektywy organizacyjnej dla ITS jest szczególnie rekomendowane w przypadku, w którym system musi wpasować się w skomplikowaną strukturę zarządczą, prawną lub konstytucyjną bez jednoznacznego podziału odpowiedzialności w kwestiach związanych z wdrożeniem ITS.

Proces opracowania perspektywy organizacyjnej przy użyciu narzędzia Selection Tool jest bardzo podobny do procesu opracowania perspektywy fizycznej, ponieważ również polega na przyporządkowaniu elementów funkcjonalnych do różnych grup. Tym razem jednak zamiast dzielenia systemu na podsystemy i moduły, należy podzielić go na części, za które wezmą odpowiedzialność różne organizacje/podmioty.

Proces opracowania perspektywy organizacyjnej dla ITS w narzędziu Selection Tool na podstawie opracowanej wcześniej perspektywy funkcjonalnej odbywa się w trzech krokach (rysunek 42) opisanych szczegółowo w dalszej części niniejszego podrozdziału.

Rysunek 42. Kroki procesu opracowywania perspektywy organizacyjnej dla ITS w narzędziu Selection Tool.

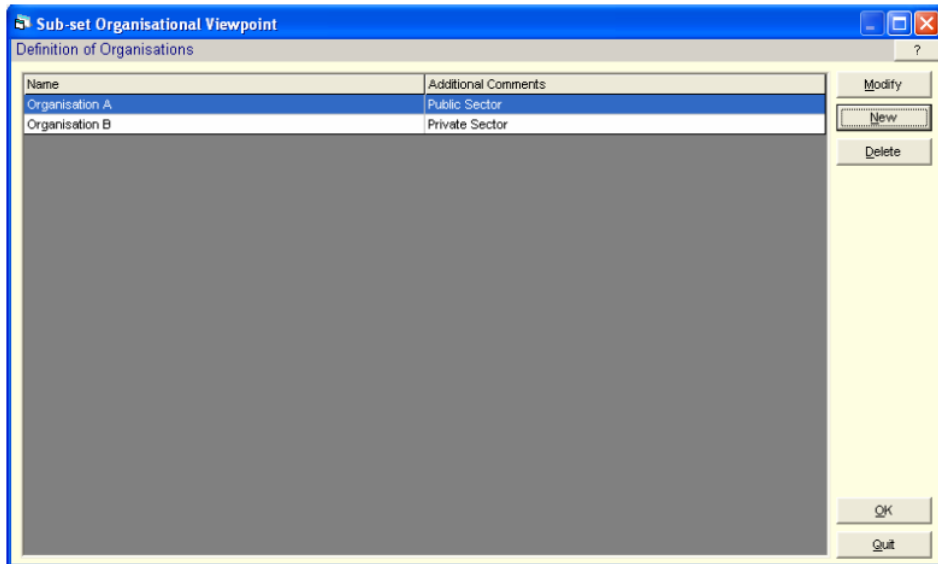


Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/Selection-Tool-User-Manual-02.pdf>

Kroki procesu opracowywania perspektywy organizacyjnej

Krok 1: Zdefiniowanie organizacji

Rysunek 43. Ekran – zdefiniowanie organizacji.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Zdefiniowanie organizacji, które będą uwzględnione w architekturze organizacyjnej.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 43):

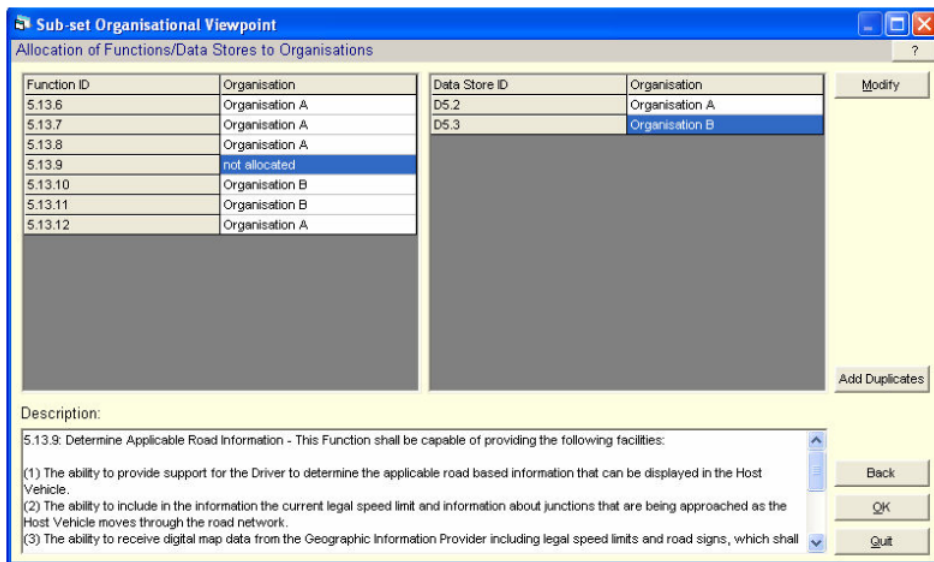
Okno umożliwia nadanie nazwy i napisanie notatek informacyjnych określonym przez beneficjenta organizacjom.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Nazwy organizacji powinny zapadać w pamięć, żeby ułatwić późniejsze rozróżnienie.

Krok 2: Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do organizacji

Rysunek 44. Ekran – przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do organizacji.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Przyporządkowanie funkcji oraz repozytoriów danych do organizacji określonych w poprzednim kroku.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 44):

Domyślnie elementy są nieprzypisane⁴⁶, a beneficjent dla każdego z nich wybiera odpowiednią organizację z listy rozwijanej.

Po kliknięciu na konkretnym elemencie (funkcji lub repozytorium danych), jego opis zostaje wyświetlony w polu tekstowym na dole ekranu.

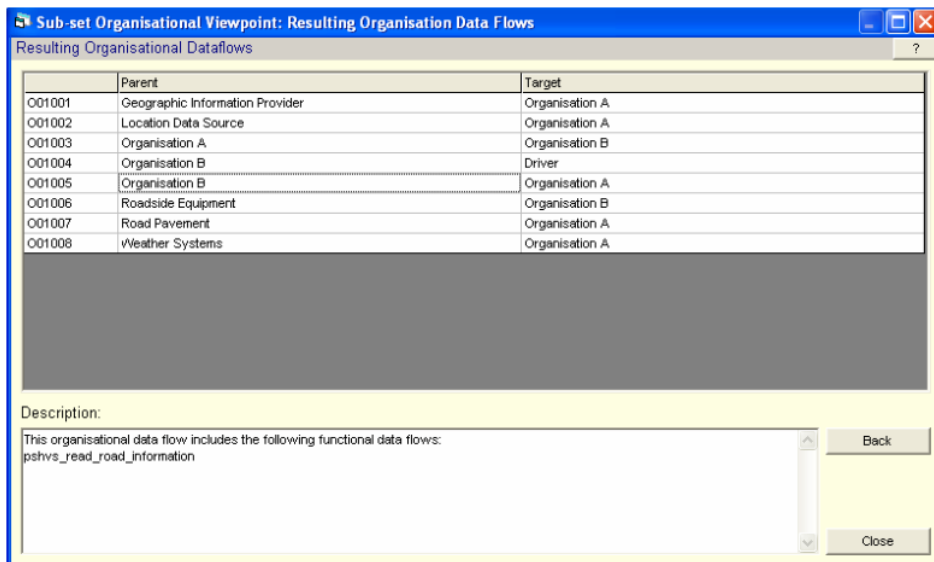
Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Dobrze jest podjąć decyzje dotyczące ulokowania funkcji i repozytoriów danych po analizie kilku różnych scenariuszy. Następnie, po wyborze optymalnego rozwiązania, wynik wprowadzić do narzędzia Selection Tool.
- W niektórych (rzadkich) przypadkach może zaistnieć potrzeba przyporządkowania funkcji lub repozytorium danych jednocześnie do dwóch (lub więcej) organizacji. Narzędzie Selection Tool daje możliwość powielania elementów funkcjonalnych Architektury FRAME. Proces dodawania duplikatów został opisany na końcu podrozdziału 5.3.3.

⁴⁶ oryg. jęz. ang.: not allocated

Krok 3: Organizacyjne przepływy danych

Rysunek 45. Ekran – lista organizacyjnych przepływów danych.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Cel:

Dostarczenie informacji o uzyskanych organizacyjnych przepływach danych.

Wyjaśnienie ekranu (rysunek 45):

Na ekranie pokazuje się lista organizacyjnych przepływów danych, która m.in. zawiera informacje o ich źródłach i miejscach docelowych.

Z każdym wyświetleniem tego ekranu, lista przepływów jest uaktualniana, a identyfikatory przepływów „Oxxxxx” zwiększają się algebranicznie o 1000 – dzięki czemu można zobaczyć ile było wyświetleń.

Po kliknięciu na konkretnym elemencie, zawarte w nim przepływy funkcjonalne zostają wyświetlone w polu tekstowym na dole ekranu.

Dodatkowe informacje i wskazówki:

- Informacje na ekranie są przedstawione w prostej formie. Więcej informacji można uzyskać generując raporty dotyczące przepływów organizacyjnych.

5.3.5. Wkład do perspektywy komunikacyjnej

Perspektywa komunikacyjna dla ITS określa i/lub opisuje rodzaje połączeń komunikacyjnych pomiędzy poszczególnymi częściami systemu. Często zawiera informacje dotyczące m.in.:

- rodzaju przesyłanych danych np. ciągi znaków, komunikaty, dane numeryczne, dane z kart chipowych, obrazy, sekwencje video, głos, dźwięki;
- sposobu przesyłu danych, np. przewodowo/bezprzewodowo;

- wymagań dotyczących bezpieczeństwa np. wymagana identyfikacja, wykorzystanie szyfrowania;
- wymaganej przepustowości do przesyłu danych.

Lista fizycznych przepływów danych, którą uzyskaliśmy generując raport po opracowaniu perspektywy fizycznej stanowi dobry punkt wyjścia do opracowania perspektywy komunikacyjnej dla ITS.

Analiza uzyskanych przepływów danych powinna skupić się na określeniu cech fizycznych połączeń, które będą służyły do przesyłania danych.

Perspektywa komunikacyjna często jest prezentowana w formie tabel utworzonych dla każdego przepływu fizycznego. Tabela 27 pochodzi z perspektywy komunikacyjnej systemu zbudowanego na podstawie Architektury FRAME.

Tabela 27. Tabela opisująca przepływy fizyczne.

Fizyczny przepływ danych	Zawarte funkcjonalne przepływy danych	Typ danych	Maks. liczba bajtów [B]	Maks. opóźnienie [sek]	Poziom zabezpieczeń	Sposób przesyłu danych
mt_traffic_commands	urban_lane_cmds	Ciągi znaków	100	0,5	Żaden	Kabel światłowodowy
	urban_tfc_mgt_req	Ciągi znaków	100	1	Żaden	
Współczynnik transferu danych: 300 [Bajt/sek]						

Źródło: Materiały wewnętrzne FRAME Team.

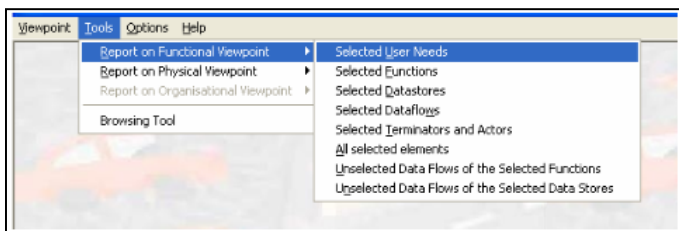
Analogiczne tabele należy opracować dla każdego przepływu znajdującego się na liście fizycznych przepływów danych.

5.3.6. Generowanie raportów

W narzędziu Selection Tool możliwe jest generowanie raportów w formie plików z rozszerzeniem .csv, które mogą zawierać różne kombinacje elementów wybranych (lub niewybranych) podczas przechodzenia procesu opracowywania architektury.

W celu wygenerowania raportu, należy kliknąć na zakładkę „Tools” w oknie głównym narzędzia Selection Tool (rysunek 46), a następnie wybrać rodzaj raportu. Gotowe raporty można przeglądać i edytować w programie MS Excel.

Rysunek 46. Generowanie raportów w narzędziu Selection Tool.



Źródło: Narzędzie Selection Tool.

Rodzaje raportów możliwe do wygenerowania w narzędziu Selection Tool zostały wymienione w tabeli 28.

Tabela 28. Rodzaje raportów w narzędziu Selection Tool.

Rodzaj perspektywy	Rodzaj raportu
Perspektywa funkcjonalna	<ul style="list-style-type: none"> • wybrane potrzeby użytkownika • wybrane funkcje • wybrane repozytoria danych • wybrane funkcjonalne przepływy danych • wybrani terminatorzy/aktorzy • wszystkie wybrane elementy funkcjonalne • pominięte przepływy danych – z wybranych funkcji • pominięte przepływy danych – z wybranych repozytoriów danych
Perspektywa fizyczna	<ul style="list-style-type: none"> • przyporządkowanie funkcji do podsystemów/modułów • przyporządkowanie repozytoriów danych do podsystemów/modułów • przepływy danych pomiędzy podsystemami/modułami
Perspektywa organizacyjna	<ul style="list-style-type: none"> • przyporządkowanie funkcji do organizacji • przyporządkowanie repozytoriów danych do organizacji • przepływy danych pomiędzy organizacjami

Źródło: Opracowanie własne.

5.3.7. Wprowadzanie nowych funkcjonalności

Proces dodawania własnych elementów do Architektury FRAME należy przeprowadzać z bardzo dużą ostrożnością, ponieważ nie istnieją mechanizmy do weryfikowania poprawności wprowadzonych zmian.

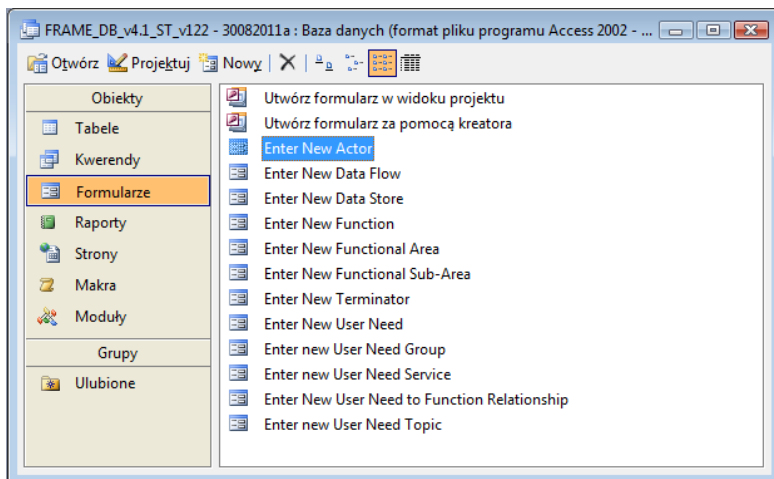
Warto pamiętać, że w przypadku jakiegokolwiek modyfikacji Architektury FRAME, może ona stracić spójność logiczną i sens. W związku z tym rekomendowane jest nieusuwanie istniejących elementów – można je pominąć podczas przechodzenia procesu opracowywania architektury funkcjonalnej ITS w narzędziu Selection Tool.

W celu dodania nowych elementów do Architektury FRAME należy pobrać plik FRAME-Selection-Tool-database.zip (1.2MB) zawierający bazę danych elementów funkcjonalnych Architektury FRAME ze strony <http://frame-online.eu/frame-architecture/the-selection-tool> oraz rozpakować go w dowolnym miejscu na dysku twardym komputera. Następnie należy otworzyć bazę danych Architektury FRAME (plik FRAME_DB_v4.1_ST_v122 - 30082011a.mdb) w programie MS Access i przejść do zakładki „Formularze“ (rysunek 47).

Elementy, które mogą zostać dodane do Architektury FRAME to:

- terminatorzy/aktorzy;
- funkcje niskopoziomowe;
- funkcjonalne przepływy danych;
- grupy, usługi i tematy w ramach potrzeb użytkownika;
- obszary funkcjonalne i podobzary funkcjonalne (funkcje wyższego rzędu);
- potrzeby użytkownika;
- relacje potrzeb użytkownika z funkcjami;
- repozytoria danych.

Rysunek 47. Baza danych elementów Architektury FRAME.

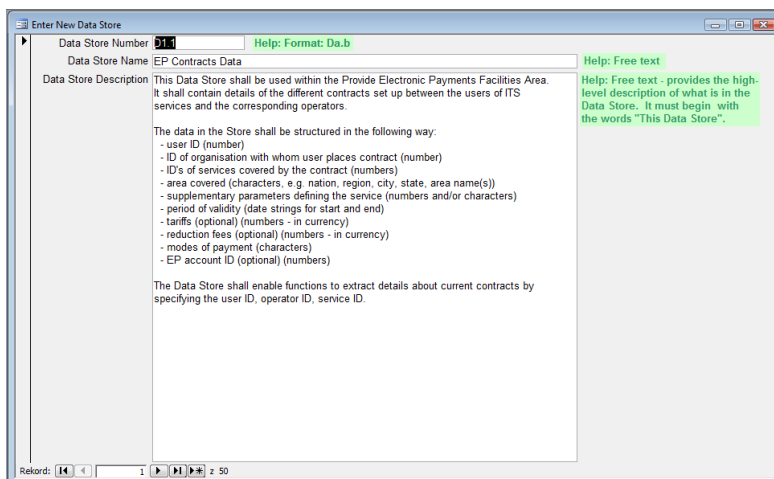


Źródło: Baza danych elementów Architektury FRAME.

Po kliknięciu na wybrany obiekt w zakładce „Formularze” pojawi się okno, za pomocą którego można utworzyć nowy element i dodać go do Architektury FRAME (rysunek 48). W tym celu należy wpisać wymagane dane – zazwyczaj są to: numer, nazwa i opis dodawanego elementu. Po wpisaniu wymaganych informacji należy kliknąć przycisk ►* na dole ekranu – wówczas utworzony element zostanie zapisany i dołożony do zbioru elementów Architektury FRAME. Następnie można przystąpić do dodawania kolejnego elementu.

W oknie, w którym dodawane są nowe elementy mogą pojawić się zielone napisy – są one wskazówkami, które pokazują poprawny format wprowadzanych danych lub zalecenia dotyczące wpisywanego tekstu.

Rysunek 48. Dodawanie nowego elementu.



Źródło: Baza danych elementów Architektury FRAME.

Więcej informacji dotyczących dodawania elementów do Architektury FRAME znajduje się w dokumencie **FRAME Selection Tool Reference Manual**, który jest dostępny do pobrania ze strony: <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/selection-tool-reference-manual.pdf>.

5.4. Efektywne wykorzystanie narzędzi FRAME

Architektura FRAME zawiera potrzeby użytkownika i funkcjonalności pozwalające na opisanie prawie wszystkich systemów i usług ITS wdrażanych na terenie Unii Europejskiej. Duża liczba elementów funkcjonalnych sprawia, że łatwo stracić orientację i pomylić się przy wyborze funkcji, repozytoriów lub przepływów danych podczas opracowywania na jej podstawie architektury ITS.

Narzędzia informatyczne Architektury FRAME zostały utworzone w celu usprawnienia procesu opracowywania architektury ITS na podstawie Architektury FRAME i aby pomóc użytkownikom w dokonywaniu odpowiednich wyborów.

Należy pamiętać, że wykorzystanie narzędzi FRAME nie jest gwarancją poprawności utworzonej architektury – istotne jest również to, które elementy zostały wybrane.

Odpowiedzialność za podjęte decyzje dotyczące wyboru elementów leży po stronie osób opracowujących architekturę.

Rekomendowana jest jednoczesna praca z dwoma narzędziami na dwóch monitorach (na jednym otwarcie narzędzia Browsing Tool, a na drugim – narzędzia Selection Tool).

Narzędzie Browsing Tool powinno służyć jako punkt odniesienia podczas przechodzenia kroków procesu opracowywania architektury ITS za pomocą narzędzia Selection Tool, ponieważ umożliwia dokładne analizowanie konkretnych części Architektury FRAME m.in. w celu wyjaśnienia:

- czy konkretne potrzeby użytkownika i funkcjonalności będą miały zastosowanie do projektowanego systemu lub usługi;
- w którym miejscu Architektury FRAME znajdują się konkretne elementy funkcjonalne;
- w jaki sposób (za pomocą jakich przepływów) połączone są wybrane elementy funkcjonalne;
- co znajduje się na diagramach DFD pod nazwami elementów;
- w jaki sposób połączone są konkretne obszary funkcjonalne.

Narzędzie Browsing Tool jest szczególnie przydane podczas:

- usuwania błędów i ostrzeżeń wskazanych przez narzędzie Selection Tool, wynikających z dokonanych przez beneficjenta wyborów;
- podejmowania decyzji dotyczących ulokowania funkcji i repozytoriów danych w podsystemach, modułach i/lub organizacjach;

oraz w rozwiązywaniu wielu innych problemów i rozwiewaniu wątpliwości, które mogą pojawić się podczas przechodzenia procesu opracowywania architektur ITS na podstawie Architektury FRAME.

Osobom, które do tej pory nie pracowały z narzędziami FRAME rekomendujemy opracowanie perspektywy funkcjonalnej, fizycznej i organizacyjnej zgodnie ze schematem postępowania zawartym w załączniku E. Pełna wersja przykładu z załącznika E umieszczona jest na stronie CUPT⁴⁷.

⁴⁷ <http://www.cupt.gov.pl>

5.5. Wykorzystanie pakietów wdrożeniowych podczas opracowywania dokumentacji przetargowej dla zamówień ITS

Do tej pory nie zostały opracowane oficjalne pakiety wdrożeniowe ułatwiające wykorzystanie Europejskiej Ramowej Architektury FRAME, ponieważ Komisja Europejska, poza szczególnymi przypadkami tj. system eCall⁴⁸, nie uzurpuje sobie prawa do narzucania krajom członkowskim konkretnych rozwiązań i działań w obszarze ITS.

Zaprezentowane w niniejszym podrozdziale pakiety wdrożeniowe mają za zadanie ułatwić beneficjentom przygotowanie dokumentacji przetargowej na zamówienia obejmujące:

- opracowanie architektur ITS na podstawie Architektury FRAME;
- realizację i/lub ewaluację wdrożeń ITS przeprowadzonych przy wykorzystaniu Architektury FRAME.

Sposób wykorzystania pakietów:

- Rekomendowane jest dostosowanie zapisów zawartych w pakietach wdrożeniowych do specyfiki zamówienia i umieszczenie ich w dokumentacji przetargowej w części opisującej przedmiot zamówienia.
- Niektóre zapisy przygotowano w kilku wersjach, które oddzielono znakiem „/”. Beneficjent może wybrać wersję, która odpowiada jego potrzebom.
- Beneficjent nie jest zobowiązany do umieszczania wszystkich zapisów z wybranego pakietu wdrożeniowego w przygotowywanej dokumentacji przetargowej.
- Treści w nawiasach są wskazówkami dla beneficjenta. Nie należy ich umieszczać w dokumentacji przetargowej.

Pakiet wdrożeniowy 1.

Rodzaj zamówienia:

Zamówienie obejmujące opracowanie architektury ITS.

Zawartość pakietu:

Ogólne wytyczne dla wykonawcy służące do opracowania architektur ITS na podstawie Architektury FRAME.

W dokumentacji przetargowej rekomendowane jest rozważenie zawarcia następujących zapisów:

Zapis 1:

Do opracowania architektur ITS na podstawie Architektury FRAME zamawiający wymaga wykorzystania narzędzi informatycznych Selection Tool i Browsing Tool dostępnych do pobrania ze strony <http://www.frame-online.eu>

Zapis 2:

Opracowana architektura ITS powinna składać się z:

- perspektywy funkcjonalnej (opracowanie architektury funkcjonalnej ITS);
- perspektywy fizycznej (opracowanie architektury fizycznej ITS);
- perspektywy organizacyjnej (opracowanie architektury organizacyjnej ITS);
- perspektywy komunikacyjnej (opracowanie architektury komunikacyjnej ITS).

⁴⁸ <http://www.heero-pilot.eu/view/en/ecall.html>

(Zamawiający powinien wybrać perspektywy, które mają zostać opracowane przez wykonawcę. Zestawienie słów „architektura” i „perspektywa” jest celowe, żeby uzmysłowić wykonawcy możliwość ich wymiennego stosowania.)

Zapis 3:

Lista potrzeb użytkownika Architektury FRAME spełniających aspiracje interesariuszy i cele wdrożenia została zawarta w tabeli poniżej. Zamawiający wymaga opracowania architektury ITS na podstawie wymienionych potrzeb użytkownika/zamawiający wymaga uwzględnienia wymienionych potrzeb użytkownika podczas opracowywania architektury ITS.

Tabela 29. Pakiet wdrożeniowy 1. Tab. 1.

Grupa	Numer	Opis
abc	1.1	abc
...		

Źródło: Opracowanie własne.

Zapis 4:

Zamawiający wymaga opracowania dokumentacji zawierającej kompletny opis opracowanych perspektyw dla ITS na podstawie Architektury FRAME oraz dołączenia na płycie CD pliku z bazą danych, w którym zostały zapamiętane wybory dokonane w narzędziu Selection Tool.

(Zamawiający może rozważyć dodanie wymagania dotyczącego zmiany oryginalnej nazwy pliku zawierającego opracowaną architekturę np. „Architektura ITS_[miasto/region]_[nazwa firmy opracowującej architekturę].mdb”.

Zmiana oryginalnej nazwy pliku nie spowoduje żadnych komplikacji w jego odczytaniu za pomocą narzędzia Selection Tool.)

Pakiet wdrożeniowy 2.

Rodzaj zamówienia:

Zamówienie obejmujące opracowanie architektury ITS.

Zawartość pakietu:

Wytyczne dla wykonawcy dotyczące opracowania perspektywy funkcjonalnej na podstawie Architektury FRAME.

W dokumentacji przetargowej rekomendowane jest rozważenie zawarcia następujących zapisów:

Zapis 1:

Do opracowania perspektywy funkcjonalnej na podstawie Architektury FRAME zamawiający wymaga wykorzystania narzędzia informatycznego Selection Tool.

Zapis 2:

Listy elementów funkcjonalnych wybranych w narzędziu Selection Tool powinny zostać umieszczone w opracowanej przez wykonawcę dokumentacji w formie tabel zaprezentowanych poniżej.

(Zamawiający może rozważyć dodanie wymagania dotyczącego umieszczenia w tabelach 30–33 opisów potrzeb użytkownika oraz nazw i opisów funkcji, repozytoriów danych, terminatorów/aktorów, przetłumaczonych na język polski.)

1. Potrzeby użytkownika

Tabela 30. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 1.

Grupa	Numer	Opis
abc	1.1	abc
...		

Źródło: Opracowanie własne.

2. Funkcje

Tabela 31. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 2.

Numer	Nazwa	Opis
1.1	abc	abc
...		

Źródło: Opracowanie własne.

3. Repozytoria danych

Tabela 32. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 3.

Numer	Nazwa	Opis
1.1	abc	abc
...		

Źródło: Opracowanie własne.

4. Terminatorzy/aktorzy

Tabela 33. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 4.

ID	Nazwa	Opis
abc	abc	
...		

Źródło: Opracowanie własne.

5. Funkcjonalne przepływy danych

Tabela 34. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 5.

Nazwa	Początek	Koniec
abc	abc	abc
...		

Źródło: Opracowanie własne.

Zapis 3:

Do dokumentacji zawierającej opracowaną perspektywę funkcjonalną (i/lub na płycie CD) należy dołączyć rysunek zawierający zrzut z ekranu narzędzia Selection Tool, w którym następuje sprawdzenie zgodności logicznej wybranego podzbioru elementów funkcjonalnych.

(Opis wspomnianego ekranu znajduje się w podrozdziale 5.3.2., krok 7. Jeżeli na rysunku pokazana jest lista błędów, wówczas opracowana perspektywa funkcjonalna nie jest spójna pod względem logicznym.)

Zamawiający może rozważyć dodanie zapisu dotyczącego spełnienia warunku spójności logicznej, np. w formie zapisu „Jedynie perspektywy funkcjonalne spójne pod względem logicznym zostaną poddane ocenie zamawiającego.”

Zapis 4:

Do dokumentacji zawierającej opracowaną perspektywę funkcjonalną należy dołączyć diagram DFD zawierający wybrane funkcje, repozytoria danych i przepływy danych. Wzorcowe diagramy DFD dla perspektywy funkcjonalnej znajdują się w narzędziu Browsing Tool. (Dużo przydatniejszy jest diagram DFD opracowany dla perspektywy fizycznej, który pokazuje system podzielony na podsystemy i moduły zlokalizowane w różnych miejscach oraz wymieniane między nimi dane.)

Pakiet wdrożeniowy 3.

Rodzaj zamówienia:

Zamówienie obejmujące opracowanie architektury ITS.

Zawartość pakietu:

Wytyczne dla wykonawcy dotyczące opracowania perspektywy fizycznej na podstawie Architektury FRAME.

W dokumentacji przetargowej rekomendowane jest rozważenie zawarcia następujących zapisów:

Zapis 1:

Do opracowania perspektywy fizycznej na podstawie Architektury FRAME zamawiający wymaga wykorzystania narzędzia informatycznego Selection Tool. Perspektywa fizyczna powinna zostać opracowana na podstawie architektury funkcjonalnej ITS.

Zapis 2:

Listy podsystemów i opcjonalnie modułów oraz fizycznych przepływów danych zdefiniowanych w narzędziu Selection Tool powinny zostać umieszczone w opracowanej przez wykonawcę dokumentacji w formie tabel zaprezentowanych poniżej.

(Zamawiający może rozważyć dodanie wymagania dotyczącego umieszczenia w tabeli 35 nazw funkcji i repozytoriów danych z architektury funkcjonalnej przetłumaczonych na język polski.)

1. Podsystemy i moduły

Tabela 35. Pakiet wdrożeniowy 3. Tab. 1.

Podsystem			Moduł (opcjonalnie)		Funkcje/repozytoria danych z architektury funkcjonalnej	
Nr	Nazwa	Lokalizacja	Nr	Nazwa	Nr	Nazwa
PS1	abc	Abc	M1.1	abc	1.1.1	abc
				
			M1.2	abc	1.2.1	abc
...			
PS2	def	def	...	...	...	...

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

2. Fizyczne przepływy danych

Tabela 36. Pakiet wdrożeniowy 3. Tab. 2.

Fizyczny przepływ danych			Funkcjonalny przepływ danych		
Nazwa	Początek	Koniec	Nazwa	Początek	Koniec
abc	abc	abc	abc	...	...
			abc	...	...
def	...	...	...	..	...

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Zapis 3:

Do dokumentacji zawierającej opracowaną perspektywę fizyczną należy dołączyć diagram DFD pokazujący system podzielony na podsystemy (i opcjonalnie moduły), terminatorów/aktorów oraz przepływy fizyczne. Wzorcowy diagramy DFD dla perspektywy fizycznej znajduje się w załączniku E.

Pakiet wdrożeniowy 4.

Rodzaj zamówienia:

Zamówienie obejmujące opracowanie architektury ITS.

Zawartość pakietu:

Wytyczne dla wykonawcy dotyczące opracowania perspektywy organizacyjnej na podstawie Architektury FRAME.

W dokumentacji przetargowej rekomendowane jest rozważenie zawarcia następujących zapisów:

Zapis 1:

Do opracowania perspektywy organizacyjnej na podstawie Architektury FRAME zamawiający wymaga wykorzystania narzędzia informatycznego Selection Tool. Perspektywa organizacyjna powinna zostać opracowana wykorzystując architekturę funkcjonalną i fizyczną ITS.

(Spełnienie wymagań dotyczących opracowania architektury organizacyjnej zgodnie z metodyką FRAME może być dla wykonawcy dużym wyzwaniem – istnieje duże prawdopodobieństwo, że nie będzie on znał organizacji lub innych podmiotów, które będą właścicielami i/lub obsługiwać i/lub utrzymywać poszczególne elementy funkcjonalne systemu.

Z punktu widzenia zamawiającego najważniejsze jest staranne opracowanie przez wykonawcę architektury funkcjonalnej i fizycznej.

Zamawiający może rozważyć dodanie zapisu o dostarczeniu wykonawcy niezbędnych informacji do opracowania architektury organizacyjnej po zaakceptowaniu opracowanej architektury funkcjonalnej i fizycznej.)

Zapis 2:

Listy organizacji oraz organizacyjnych przepływów danych zdefiniowanych w narzędziu Selection Tool powinny zostać umieszczone w opracowanej przez wykonawcę dokumentacji w formie tabel zaprezentowanych poniżej (tabele 37–39).

(Zamawiający powinien określić sposób prezentacji przyporządkowania organizacji/podmiotów do części systemu w opracowanej przez wykonawcę dokumentacji. Wykonawca wypełniając tabelę 37 przyporządkuje organizacje/podmioty do elementów funkcjonalnych [na podstawie architektury funkcjonalnej], a tabelę 38 – do podsystemów/modułów [na podstawie architektury fizycznej].

Zamawiający może rozważyć dodanie do wymagania zapisu dotyczącego wypełnienia przez wykonawcę zarówno tabeli 37, jak i tabeli 38.

Zamawiający może rozważyć dodanie wymagania dotyczącego umieszczenia w tabeli 37 nazw funkcji i repozytoriów danych z architektury funkcjonalnej przetłumaczonych na język polski.)

1. Organizacje

Tabela 37. Pakiet wdrożeniowy 4. Tab. 1.

Organizacja/Podmiot			Funkcja/repozytoria danych z architektury funkcjonalnej	
Nr	Nazwa	Dodatkowe informacje (opcjonalnie)	Nr	Nazwa
ORG1	abc	abc	1.1.1	abc
		
			1.2.1	abc
		
ORG2	def	def	...	...

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Tabela 38. Pakiet wdrożeniowy 4. Tab. 2.

Organizacja/Podmiot			Podsystem			Moduł (opcjonalnie)	
Nr	Nazwa	Dodatkowe informacje (opcjonalnie)	Nr	Nazwa	Lokalizacja	Nr	Nazwa
ORG1	abc	abc	PS1	abc	abc	M1.1	abc
						M1.2	abc
			PS2	def	def	...	...
			...				
ORG2	def	def	PS3	...	...
			...				

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

2. Organizacyjne przepływy danych

Tabela 39. Pakiet wdrożeniowy 4. Tab. 3.

Organizacyjny przepływ danych			Funkcjonalny przepływ danych		
Nazwa	Początek	Koniec	Nazwa	Początek	Koniec
abc	abc	abc	abc	...	...
			abc	...	...
def	...	...	...	..	...

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Zapis 3:

Do dokumentacji zawierającej opracowaną perspektywę organizacyjną należy dołączyć diagram DFD pokazujący system podzielony pomiędzy organizacje, które będą właścicielami i/lub będą obsługiwać i/lub utrzymywać poszczególne części systemu. Wzorcowy diagram DFD dla perspektywy organizacyjnej znajdują się w załączniku E.

Pakiet wdrożeniowy 5.

Rodzaj zamówienia:

Zamówienie obejmujące opracowanie architektury ITS lub realizację wdrożeń ITS.

Zawartość pakietu:

Wytyczne dla wykonawcy dotyczące opisu i prezentacji przesyłanych danych oraz wykorzystanych standardów komunikacyjnych.

W dokumentacji przetargowej rekomendowane jest rozważenie zawarcia następującego zapisu:

Zapis 1:

Lista fizycznych przepływów danych pomiędzy częściami systemu znajdującymi się w różnych lokalizacjach, ich charakterystyka oraz wykorzystane standardy komunikacyjne powinny zostać umieszczone w opracowanej przez wykonawcę dokumentacji w formie tabel zaprezentowanych poniżej.

(Zamawiający może zmodyfikować tabele w zależności od specyfiki zamówienia, np. usunąć lub przenieść kolumny, połączyć tabele, itp.)

Przykładowe informacje, którymi mogą zostać wypełnione kolumny „Rodzaj przesyłanych danych”, „Poziom zabezpieczeń”, „Sposób przesyłu danych” znajdują się w podrozdziale 5.3.5.)

Tabela 40. Pakiet wdrożeniowy 5. Tab. 1.

Fizyczny przepływ danych			Dane		
Nazwa	Początek	Koniec	Rodzaj przesyłanych danych	Poziom zabezpieczeń	Sposób przesyłu danych
abc	abc	abc	abc	abc	abc
...					

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Tabela 41. Pakiet wdrożeniowy 5. Tab. 2.

Fizyczny przepływ danych			Standard komunikacyjny	
Nazwa	Początek	Koniec	Numer	Nazwa
abc	abc	abc	abc	abc
...				

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

Pakiet wdrożeniowy 6.

Rodzaj zamówienia:

Zamówienie obejmujące opracowanie architektury ITS lub ewaluację wdrożeń ITS.

Zawartość pakietu:

Wytyczne dla wykonawcy dotyczące prezentacji aspiracji interesariuszy i/lub potrzeb użytkownika spełnionych przez podsystemy i/lub moduły ITS.

W dokumentacji przetargowej rekomendowane jest rozważenie zawarcia następującego zapisu:

Zapis 1:

Lista aspiracji interesariuszy i/lub potrzeb użytkownika spełnionych przez podsystemy i/lub moduły ITS powinna zostać umieszczona w opracowanej przez wykonawcę dokumentacji w formie tabeli zaprezentowanej poniżej.

Tabela 42. Pakiet wdrożeniowy 6. Tab. 1.

Aspiracja interesariuszy/ Potrzeba użytkownika		Podsystem/Moduł				
Nr	Opis	PS1	PS2	M1	M2	...
1	abc	Tak		Tak		
2	abc		Tak		Tak	
3	...					

Źródło: Opracowanie własne na podstawie materiałów wewnętrznych FRAME Team.

6. Inteligentne systemy transportowe w Polsce

6.1. Wprowadzenie

Przed przystąpieniem do czytania niniejszego rozdziału beneficjent powinien:

- znać sposób opisu architektury ITS (podrozdział 3.2.);
- rozumieć co oznaczają tzw. perspektywy systemów w ITS (podrozdział 3.3.);
- znać elementy Architektury FRAME oraz możliwości jej wykorzystania do opracowywania architektur ITS (podrozdziały 4.1., 4.3., 4.5.).

Czytając niniejszy rozdział beneficjent m.in. zapozna się ze stanem wdrażania rozwiązań ITS w Polsce.

Prawie wszystkie polskie ITS są lokalnymi systemami wdrożonymi na terenie poszczególnych miast, a ich architektury nie zostały opracowane na podstawie Architektury FRAME. Na terenie całego kraju działają dwa systemy – Krajowy System Poboru Opłat (viaTOLL) oraz centralny system automatycznego nadzoru nad ruchem drogowym. Ponadto w planach jest wdrożenie Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem (KSZR), który w momencie pisania podręcznika jest z fazy przedwdrożeniowej.

„Eksperti wskazują, że w Polsce systemy ITS mają jak na razie charakter wyspowy co ogranicza integrację większej liczby systemów, a często kiedy jest już ona możliwa barierą są różnicowanie technologiczne wybranych systemów. Zdaniem analityków rozwój opisywanego segmentu zarówno w zakresie opracowywania nowych technologii, jak i wdrażania systemów jest ściśle uzależniony od skuteczności pozyskiwania środków unijnych z perspektywy na lata 2014–2020 przez podmioty dokonujące inwestycji⁴⁹”.

Brak interoperacyjności pomiędzy poszczególnymi wdrożeniami powoduje, że w długim okresie systemy nie są w stanie zrealizować w pełni swojego potencjału i często nie spełniają wszystkich oczekiwań zamawiających.

6.2. Stan wdrażania rozwiązań ITS w Polsce

Informacje dotyczące polskich wdrożeń ITS podzielono wg województw i zaprezentowano w tabelach 43–55 z wyróżnieniem ich obszarów funkcjonalnych oraz rodzajów architektur systemów.

W momencie pisania podręcznika na terenie Polski zostało wdrożonych 16 miejskich, 5 pozamiejskich i 2 ogólnokrajowe ITS oraz próbowano wdrożyć ITS w Koszalinie, którego realizacja została przerwana⁵⁰.

⁴⁹ <http://analizarynku.eu/polski-rynek-inteligentnych-systemow-transportowych>

⁵⁰ Polskie wdrożenia ITS zostały opisane w podręczniku nr 2.

Tabela 43. Ogólnokrajowe wdrożenia ITS.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Centralny System Automatycznego Nadzoru nad Ruchem Drogowym</p> <p><u>Wykonawca:</u> Asseco Poland S.A.</p>	<p>system ogólnokrajowy</p> <p><u>Obszar:</u> Cały kraj.</p>	<p>W skład systemu wchodzi rozwiązania ITS dla wykrywania naruszeń prawa.</p> <p>Automatyczny nadzór nad ruchem drogowym prowadzony jest przy pomocy urządzeń stacjonarnych, odcinkowego pomiaru prędkości, monitoringu przejazdu na czerwonym świetle i urządzeń mobilnych.</p>	Pozamiejskie
<p><u>Tytuł:</u> Krajowy System Poboru Opłat (viaTOLL)</p> <p><u>Wykonawca:</u> Kapsch Telematic Services Sp. z o.o.</p>	<p>system ogólnokrajowy</p> <p><u>Obszar:</u> Drogi krajowe lub ich odcinki klasy A, S, GP i G, na których pobiera się opłatę elektroniczną.</p>	<p>W skład systemu wchodzi rozwiązania ITS dla elektronicznego poboru płatności.</p> <p>Nad drogami płatnymi znajdują się bramownice wyposażone w anteny. Anteny umożliwiają komunikację między przekaźnikami a urządzeniem zamontowanym w pojeździe. Za każdym razem, gdy pojazd przejeżdża pod bramownicą, zostaje naliczona opłata za przejazd konkretnym odcinkiem drogi płatnej.</p> <p>Proces naliczenia opłaty przebiega w pełni automatycznie bez potrzeby redukowania prędkości pojazdu lub zatrzymywania się.</p>	Pozamiejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 44. Wdrożenia ITS w woj. dolnośląskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Inteligentny system transportu „ITS Wrocław”</p> <p><u>Wykonawca:</u> WASKO S.A. oraz GERTRUDE S.A.E.M. (konsorcjum)</p>	<p>Miasto Wrocław</p> <p><u>Obszar:</u> Wybrane skrzyżowania Wrocławia; stacje preselektywnego ważenia pojazdów w ruchu przy ul. Żmigrodzkiej, Opolskiej, Średzkiej, Al. Karkonoskiej oraz Al. Jana III Sobieskiego.</p>	<p>W skład ITS we Wrocławiu wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, wykrywania naruszeń prawa i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS we Wrocławiu składa się z różnych podsystemów.</p>	Miejskie

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Budowa zintegrowanego systemu zarządzania ruchem i transportem publicznym w mieście Legnica</p> <p><u>Wykonawca:</u> Integrated Solutions Sp. z o.o, Telekomunikacja Polska S.A., Koma Nord Sp. z o.o (konsorcjum)</p>	<p>Miasto Legnica</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Legnica.</p>	<p>W skład ITS w Legnicy wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, obserwacji warunków atmosferycznych i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS w Legnicy składa się z różnych podsystemów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 45. Wdrożenia ITS w woj. kujawsko-pomorskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Inteligentne Systemy Transportowe w Bydgoszczy</p> <p><u>Wykonawca:</u> Sprint S.A.</p>	<p>Miasto Bydgoszcz</p> <p><u>Obszar:</u> Fordon – 13 skrzyżowań na głównych arteriach miasta doprowadzających ruch do ścisłego centrum: ul. Grunwaldzka na odcinku od ronda Maczka do ronda Grunwaldzkiego, ul. Szubińska na odcinku od skrzyżowania Szubińska – Żwirki i Wigury do skrzyżowania Szubińska – Piękna.</p>	<p>W skład ITS w Bydgoszczy wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, dostarczania informacji podróżnym i zarządzania parkingami.</p> <p>Architektura ITS w Bydgoszczy składa się z różnych podsystemów.</p>	Miejskie
<p><u>Tytuł:</u> Modernizacja sieci tramwajowej w Grudziądzu</p> <p><u>Wykonawca:</u> KZŁ Bydgoszcz Sp. z o.o.</p>	<p>Miasto Grudziąć</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Grudziąć.</p>	<p>W skład ITS w Bydgoszczy wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS w Bydgoszczy składa się z różnych podsystemów i modułów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 46. Wdrożenia ITS w woj. lubelskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Zintegrowany system miejskiego transportu publicznego w Lublinie</p> <p><u>Wykonawca:</u> Qumak S.A.</p>	<p>Miasto Lublin</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Lublin.</p>	<p>W skład ITS w Lublinie wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS w Lublinie składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 47. Wdrożenia ITS w woj. łódzkim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Inteligentne systemy transportu – monitorowanie obciążenia dróg</p> <p><u>Wykonawca:</u> TRAX elektronik (przy współpracy z CAT Traffic)</p>	<p>woj. łódzkie</p> <p><u>Obszar:</u> Gminy: Żelów, Brzeziny, Widawa, Bielawy, Brójce, Białaczów, Sulmierzyce, Moszczenica, Biała Rawska, Błaszki, Wieluń, Szadek, Łęczycza, Piątek, Dłutów, Lutomiersk, Poddębice, Uniejów, Ozorków, Czerniewice, Tomaszów Mazowiecki, Ujazd.</p>	<p>W skład systemu monitorowania obciążenia dróg w woj. łódzkim wchodzi rozwiązania ITS dla wykrywania naruszeń prawa.</p> <p>Architektura systemu monitorowania obciążenia dróg w woj. łódzkim jest scentralizowana.</p> <p>System preselekcji wagowej jest jednym z przykładów zastosowania, opracowanego przez firmę TRAX elektronik, zintegrowanego systemu ostony meteorologicznej oraz monitorowania i zarządzania ruchem SMART (Smart Meteorological And Road Traffic System).</p>	Poza-miejskie
<p><u>Tytuł:</u> Rozbudowa i modernizacja trasy tramwaju w relacji Wschód-Zachód (Retkinia – Olechów) wraz z systemem zasilania oraz systemem obszarowego sterowania ruchem – odcinki 1,2,4,5,6,7,8g</p> <p><u>Wykonawca:</u> Sprint S.A.</p>	<p>Miasto Łódź</p> <p><u>Obszar:</u> Wybrane odcinki tras tramwajowych 1,2,4,5,6,7,8 w Łodzi.</p>	<p>W skład ITS w Łodzi wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym.</p> <p>Architektura ITS w Łodzi składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Poprawa bezpieczeństwa pasażerów poprzez kompleksowy monitoring autobusów MPK Sieradz</p> <p><u>Wykonawca:</u> El-Cab Sp. z o.o.</p>	<p>obszar funkcjonowania MPK Sieradz</p> <p><u>Obszar:</u> Powiat: sieradzki, Gmina: Sieradz; Powiat: zduńskowski, Gmina: Zduńska Wola; Powiat: sieradzki, Gmina: Sieradz – miasto; Powiat: zduńskowski, Gmina: Zduńska Wola – miasto.</p>	<p>W skład ITS dla MPK Sieradz wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym.</p> <p>Architektura ITS dla MPK Sieradz jest scentralizowana.</p>	<p>Pozamijskie</p>

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 48. Wdrożenia ITS w woj. małopolskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Rozwój systemu zarządzania transportem publicznym w Krakowie</p> <p><u>Wykonawca:</u> Siemens Sp. z o.o. , GEVAS software GmbH</p>	<p>Miasto Kraków</p> <p><u>Obszar:</u> Strefa ruchu uspokojonego oraz odcinek Bagatela – Bronowice Małe oraz w obszarze Al. Pokoju i ul. Nowohuckiej.</p>	<p>W skład ITS w Krakowie wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym i kontroli dostępu.</p> <p>Architektura ITS w Krakowie składa się z różnych systemów.</p>	<p>Miejskie</p>
<p><u>Tytuł:</u> Zintegrowany System Sterowania Ruchem w Małopolsce</p> <p><u>Wykonawca:</u> Alumbrados Viarios Sociedad Anónima</p>	<p>woj. małopolskie</p> <p><u>Obszar:</u> Drogi krajowe, wojewódzkie i powiatowe w woj. małopolskim.</p>	<p>W skład ITS woj. małopolskim wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, dostarczania informacji podróżnym, obserwacji warunków atmosferycznych i zarządzania parkingami.</p> <p>Architektura ITS w woj. małopolskim składa się z różnych systemów.</p>	<p>Pozamijskie</p>

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 49. Wdrożenia ITS w woj. podkarpackim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodz. Wdroż.
<p><u>Tytuł:</u> Rozbudowa inteligentnego systemu transportu drogowego na terenie miasta Rzeszowa</p> <p><u>Wykonawca:</u> Aeronaval de Construcciones e Instalaciones SA</p>	<p>Miasto Rzeszów</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Rzeszów.</p>	<p>W skład ITS w Rzeszowie wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, wykrywania naruszeń prawa i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS w Rzeszowie składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 50. Wdrożenia ITS w woj. podlaskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Poprawa jakości funkcjonowania systemu transportu publicznego miasta Białegostoku – Etap III</p> <p><u>Wykonawca:</u> Siemens Sp. z o.o.</p>	<p>Miasto Białystok</p> <p><u>Obszar:</u> Ulice: J. H. Dąbrowskiego, Al. J. Piłsudskiego, H. Sienkiewicza, ul. Ogrodowej do ul. Białówny, ul. Konstytucji 3 Maja na odcinku od ul. Swobodnej do ul. Antoniuk Fabryczny, ul. Wierzbowej na odcinku od Ronda Reagana do ul. Antoniukowskiej, ul. Lipowej na odcinku od ul. Malmeda do Placu Niepodległości.</p>	<p>W skład ITS w Białymstoku wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS w Białymstoku składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 51. Wdrożenia ITS w woj. pomorskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Nazwa:</u> Wdrożenie Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem TRISTAR w Gdańsku, Gdyni i Sopocie</p> <p><u>Wykonawca:</u> Qumak S.A.</p>	<p>Trójmiasto (Gdańsk, Gdynia, Sopot)</p> <p><u>Obszar:</u> Gdańsk – obszar tzw. „Trasy Średnicowej”, w skład której wchodzi m.in.: Trakt Świętego Wojciecha, ul. Okopowa, Wały Jagiellońskie; Gdynia – ul. Morska, ul. Śląska, ul. Piłsudskiego, Al. Zwycięstwa, ul. 10 lutego; Sopot – Al. Niepodległości.</p>	<p>W skład ITS w Trójmieście wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, wykrywania naruszeń prawa, dostarczania informacji podróżnym, obserwacji warunków atmosferycznych i zarządzania parkingami,</p> <p>Architektura ITS w Trójmieście składa się z różnych systemów i podsystemów.</p>	Miejskie
<p><u>Nazwa:</u> Budowa Zintegrowanego Systemu Zarządzania Ruchem Drogowym w Kaliszu – etap I</p> <p><u>Wykonawca:</u> UTI Grup SA, Grupa UTI Polska Sp. z o.o. (konsorcjum)</p>	<p>Miasto Kalisz</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Kalisz.</p>	<p>W skład ITS w Kaliszu wchodzi rozwiązania ITS dla sterowania ruchem drogowym i wykrywania naruszeń prawa.</p> <p>Architektura ITS w Kaliszu składa się z różnych podsystemów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 52. Wdrożenia ITS w woj. śląskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Rozbudowa systemu detekcji na terenie miasta Gliwice wraz z modernizacją wybranych sygnalizacji świetlnych, etap I</p> <p><u>Wykonawca:</u> Przedsiębiorstwo Remontów Ulic i Mostów S.A., Alto Computers M. Borowiak, R. Wróbel s.j., ML System Sp. z o.o., ZIR Systemy Sterowania Ruchem R. Balcer i spółka s.j. (konsorcjum)</p>	<p>Miasto Gliwice</p> <p><u>Obszar:</u> 60 skrzyżowań w ciągu dróg krajowych i wojewódzkich przebiegających przez Gliwice – wdrożenie adaptacyjnego sterowania sygnalizacjami świetlnymi zlokalizowanymi na ciągach ulic: Kościuszki – Rybnicka – Pszczyńska.</p>	<p>W skład ITS w Gliwicach wchodzi rozwiązania ITS dla sterowania ruchem drogowym.</p> <p>Architektura ITS w Gliwicach składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Wsparcie obsługi i bezpieczeństwa pasażerów MKZ Jastrzębie innowacyjnymi systemami informatycznymi</p> <p><u>Wykonawca:</u> mpTechnology Sp. z o.o.</p>	<p>obszar działalności MKZ Jastrzębie</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Jastrzębie-Zdrój, Miasto Żory, Pawłowice, Suszec, Czerwionka-Leszczyny, Świerklany, Markłowice, Mszana, Pszów, Radlin, Rydułtowy, Wodzisław Śląski.</p>	<p>W skład ITS dla MKZ Jastrzębie wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS dla MKZ Jastrzębie składa się z różnych systemów.</p>	<p>Pozamiejskie</p>
<p><u>Tytuł:</u> System Dynamicznej Informacji Pasażerskiej na obszarze działalności KZK GOP</p> <p><u>Wykonawca:</u> Asseco Poland S.A.</p>	<p>obszar działalności KZK GOP</p> <p><u>Obszar:</u> Powiaty: będziński, gliwicki, zawierciański; Miasta: Chorzów, Dąbrowa Górnicza, Gliwice, Jaworzno, Katowice, Mysłowice, Ruda Śląska, Siemianowice Śląskie, Sosnowiec, Świętochowice, Zabrze.</p>	<p>W skład ITS dla KZK GOP wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS dla KZK GOP jest scentralizowana.</p>	<p>Pozamiejskie</p>

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 53. Wdrożenia ITS w woj. warmińsko-mazurskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Modernizacja i rozwój zintegrowanego systemu transportu zbiorowego w Olsztynie</p> <p><u>Wykonawca:</u> Sprint S.A.</p>	<p>Miasto Olsztyn</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Olsztyn.</p>	<p>W skład ITS w Olsztynie wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, dostarczania informacji podróżnym, wykrywania naruszeń prawa i obserwacji warunków atmosferycznych.</p> <p>Architektura ITS w Olsztynie składa się z różnych systemów.</p>	<p>Miejskie</p>

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 54. Wdrożenia ITS w woj. wielkopolskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> System ITS Poznań</p> <p><u>Wykonawca:</u> Siemens Sp. z o.o.</p>	<p>Miasto Poznań</p> <p><u>Obszar:</u> Tzw. „obszar zachodni” (dzielnice Grunwald i częściowo Jeżyce).</p>	<p>W skład ITS w Poznaniu wchodzi rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym, sterowania ruchem drogowym, dostarczania informacji podróżnym i zarządzania parkingami.</p> <p>Architektura ITS w Poznaniu składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 55. Wdrożenia ITS w woj. zachodniopomorskim.

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Poprawa funkcjonowania transportu miejskiego w aglomeracji szczecińskiej poprzez zastosowanie systemów telematycznych</p> <p><u>Wykonawca:</u> GMV Innovating Solutions Sp. z o. o., Grupo Mecanica del Vuelo Sistemas S.A. (konsorcjum)</p>	<p>Aglomeracja szczecińska</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Szczecin, Dobra Szczecińska, Police, Kołbaskowo.</p>	<p>W skład ITS w aglomeracji szczecińskiej weszły rozwiązania ITS dla zarządzania transportem publicznym.</p> <p>Architektura ITS w aglomeracji szczecińskiej składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie
<p><u>Tytuł:</u> Budowa systemu zarządzania ruchem w Szczecinie</p> <p><u>Wykonawca:</u> UTI Traffic Management S.A., UTI Grup S.A., Grupa UTI Polska Sp. z o.o. (konsorcjum)</p>	<p>Miasto Szczecin</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Szczecin.</p>	<p>W skład ITS w Szczecinie weszły rozwiązania ITS dla sterowania ruchem drogowym i dostarczania informacji podróżnym.</p> <p>Architektura ITS w Szczecinie składa się z różnych systemów.</p>	Miejskie

Tytuł i wykonawca projektu	Lokalizacja	Zakres wdrożenia z perspektywy architektury systemu	Rodzaj wdrożenia
<p><u>Tytuł:</u> Budowa Inteligentnego Systemu Transportowego w Koszalinie</p> <p><u>Wykonawca:</u> PKP Informatyka Sp. z o.o.</p>	<p>Miasto Koszalin</p> <p><u>Obszar:</u> Miasto Koszalin.</p>	<p>W skład ITS w Koszalinie miały wejść rozwiązania ITS dla sterowania ruchem drogowym, wykrywania naruszeń prawa i zarządzania parkingami.</p> <p>Architektura ITS w Koszalinie miała składać się z różnych systemów.</p> <p><u>PROJEKT NIE ZOSTAŁ UKOŃCZONY.</u></p>	<p>Miejskie</p>

Źródło: Opracowanie własne.

6.3. Architektura FRAME w Krajowym Systemie Zarządzania Ruchem

Architektura Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem (KSZR), który w momencie pisania niniejszego podręcznika jest w fazie przedwdrozeniowej, została opracowana na podstawie Europejskiej Ramowej Architektury ITS przez Generalną Dyрекcję Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA).

Z informacji dostępnych na oficjalnej stronie internetowej KSZR można dowiedzieć się m.in., że „KSZR jest programem wdrożenia inteligentnych systemów transportowych (ITS) na sieci dróg krajowych. Docelowo KSZR obejmie całą sieć dróg krajowych.

Przedmiotem projektu jest budowa i wdrożenie jednolitego, zintegrowanego inteligentnego systemu teleinformatycznego, umożliwiającego uruchomienie usług ITS o największym znaczeniu dla kierowców oraz GDDKiA. System umożliwi dynamiczne zarządzanie ruchem i zapewnienie szybki, bezpieczny oraz płynny transport drogowy na najważniejszych korytarzach transportowych sieci bazowej o znaczeniu europejskim na terenie Polski zarządzanych przez GDDKiA. Łączna długość sieci drogowej objętej Projektem wynosi ok. 1 100 km, co stanowi ok. 28% długości sieci bazowej TEN-T na obszarze Polski”⁵¹.

Na oficjalnej stronie internetowej KSZR⁵² można znaleźć m.in.:

- **Architekturę funkcjonalną KSZR**

„Prezentowany materiał składa się z opisów funkcji i przepływów pomiędzy nimi zebranych w formie tabelarycznej oraz graficznej prezentacji tychże funkcji i przepływów. Projektowane funkcje zostały podzielone »tematycznie« na 9 obszarów funkcjonalnych prezentowanych osobno. Dodatkowo z najbardziej złożonego obszaru »3.1.2 Zarządzanie ruchem na drogach zamiejskich« zostały wydzielone 3 funkcje złożone które zostały zaprezentowane osobno w formie dodatkowych obszarów funkcjonalnych”⁵³.

Przykładowa architektura funkcjonalna dla modułu wdrożeniowego została przedstawiona na rysunku 49.

- **Architekturę fizyczną KSZR**

„Architektura fizyczna prezentuje podział KSZR na moduły wdrożeniowe, przedstawia powiązania pomiędzy poszczególnymi modułami wdrożeniowymi, operatorami oraz interesariuszami zewnętrznymi. Wyróżnia moduły wdrożeniowe rozproszone – instalowane w pasie drogowym, moduły scentralizowane – instalowane np. w centrach zarządzania ruchem/siedzibach GDDKiA, moduły przewoźne – instalowane na platformach przewoźnych np. pojazdy GDDKiA, moduł mobilny obejmujący rejestratory obrazu wideo w pojazdach GDDKiA”⁵⁴.

Przykładowa architektura fizyczna dla modułu wdrożeniowego została przedstawiona na rysunku 50.

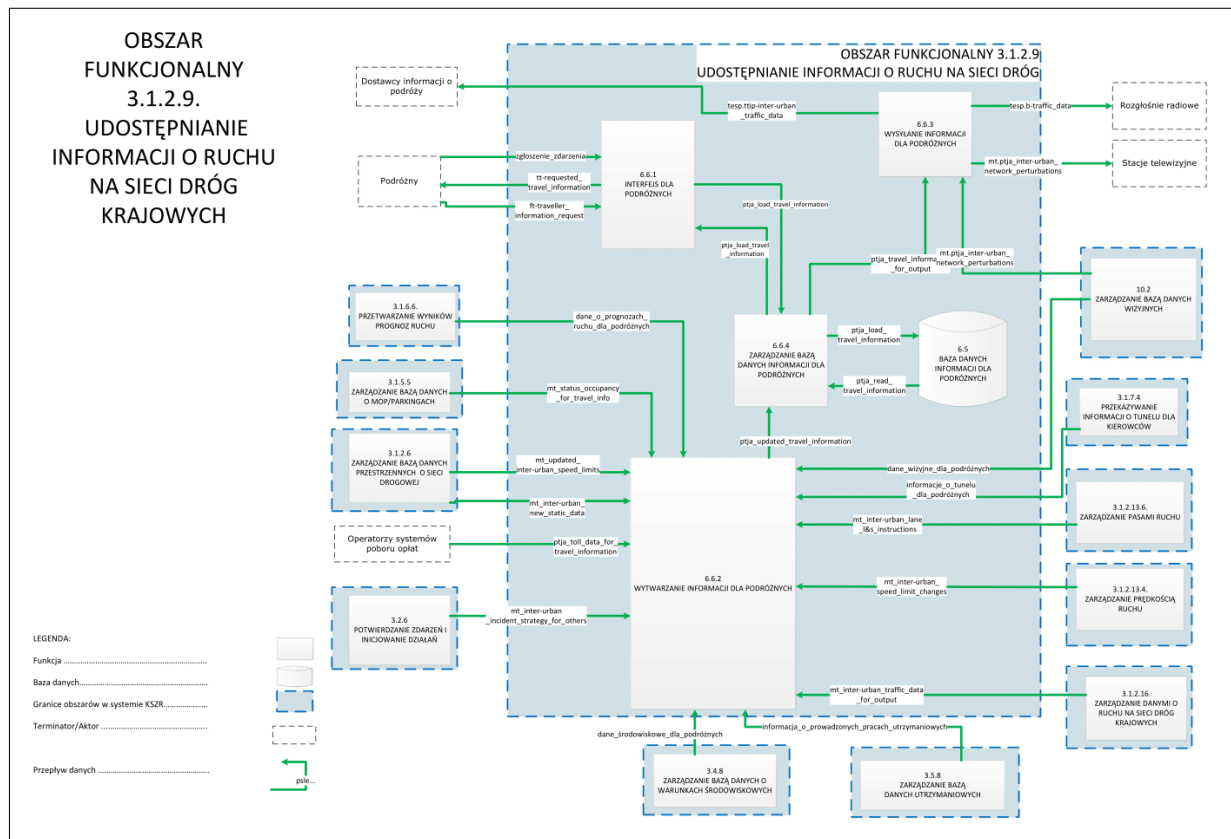
⁵¹ <http://kszr.gddkia.gov.pl>

⁵² <http://kszr.gddkia.gov.pl/index.php/pl/do-pobrania/materialy-robocze>

⁵³ http://kszr.gddkia.gov.pl/images/Architektura_KSZR/architektura_funkcjonalna_KSZR_-_1.1.pdf

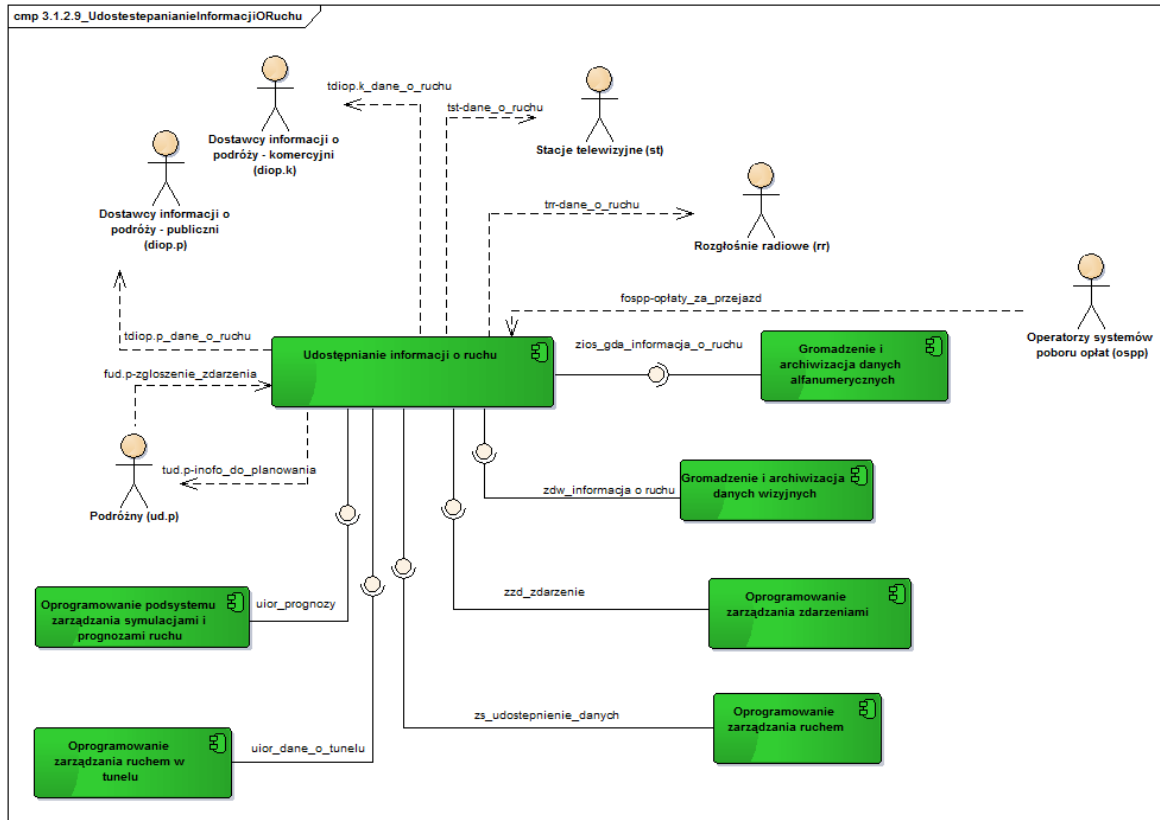
⁵⁴ <http://kszr.gddkia.gov.pl/index.php/pl/do-pobrania/materialy-robocze>

Rysunek 49. Architektura funkcjonalna dla Modułu 3.1.2.9. Udostępnianie informacji o ruchu na sieci dróg (KSZR).



Źródło: http://kszr.gddkia.gov.pl/images/Architektura_KSZR/architektura_funkcjonalna_KSZR_-_1.1.pdf

Rysunek 50. Architektura fizyczna dla Modułu 3.1.2.9. Udostępnianie informacji o ruchu na sieci dróg (KSZR).



Źródło: http://kszr.gddkia.gov.pl/images/Architektura_KSZR/Arch_fizyczna/3.1.2.9_UdostestepianiInformacjiORuchu.png

7. Podsumowanie

W niniejszym rozdziale zebrano i podsumowano doświadczenia zespołu FRAME Team, który zajmuje się utrzymaniem i rozwojem Architektury FRAME z zakresu:

- opracowywania architektur ITS na podstawie Architektury FRAME;
- korzystania z narzędzi informatycznych Architektury FRAME;
- planowania i wdrażania ITS;
- wykorzystania standardów.

Zebrane doświadczenia zostały umieszczone w tabeli 56.

Tabela 56. Doświadczenia FRAME Team.

Etap	Lista doświadczeń
Planowanie ITS	<ul style="list-style-type: none"> • Celem analizy problemu powinno być określenie rezultatu, który chcemy uzyskać, np. „chcemy, żeby pojazdy transportu publicznego przyjeżdżały zgodnie z planem”, a nie opracowanie rozwiązania, np. „potrzebujemy integracji zbierania danych o ruchu drogowym z planowaniem tras dla transportu publicznego”. • System musi być elastyczny, ponieważ wymagania użytkowników końcowych i innych interesariuszy oraz środowisko operacyjne systemu może ulec zmianie. Elastyczne systemy są budowane na stabilnej architekturze. • Zebranie kompletu aspiracji interesariuszy może być bardzo trudne jeżeli zespół odpowiedzialny za realizację przedsięwzięcia ITS nie zainicjuje przeprowadzenia tej części etapu planowania projektu. • Często różne grupy interesariuszy mają bardzo podobne lub wręcz identyczne wymagania dotyczące systemu (o czym często nie wiedzą). Staje się jasne, że nie ma konfliktu interesów dopiero w momencie, gdy zainteresowane strony zaczną ze sobą rozmawiać. • Jeżeli na etapie planowania zostanie wspomniane użycie konkretnej technologii, nie należy dawać gwarancji jej wykorzystania.
Opracowywanie architektury	<ul style="list-style-type: none"> • Wykorzystanie Architektury FRAME do opracowania architektury ITS znacznie zmniejsza nakład pracy. • Opracowanie architektury ITS przez stosunkowo niewielki zespół (1-2 osoby) jest bardzo efektywne. Jeżeli nie więcej niż dwie osoby podejmują się przekształcenia aspiracji interesariuszy na potrzeby użytkownika oraz potrzeb użytkownika na architekturę funkcjonalną, wówczas łatwiej jest zachować jednolite podejście do projektowanego ITS oraz spójność poszczególnych części jego architektury. • Jedną z kluczowych decyzji na etapie opracowywania architektury jest określenie co powinno znajdować się wewnątrz i na zewnątrz ITS, czyli zdefiniowanie granicy systemu. • Nie jest konieczne opracowywanie wszystkich możliwych perspektyw dla każdego ITS. • Nowo powstała architektura ITS powinna zostać sprawdzona przez jak największą liczbę osób.
Praca z narzędziami Architektury FRAME	<ul style="list-style-type: none"> • Pamiętajmy, że wykorzystanie narzędzi FRAME nie jest gwarancją poprawności opracowanej architektury. Odpowiedzialność za podjęte decyzje dotyczące wyboru elementów leży po stronie osób opracowujących architekturę. • Od początku przechodzenia procesu opracowywania architektury ITS na podstawie Architektury FRAME warto pracować z dwoma narzędziami (najlepiej na dwóch ekranach). • Podczas tworzenia diagramów zawierających funkcje, repozytoria i przepływy danych dla projektowanego systemu nie należy umieszczać na jednym diagramie więcej niż 10 funkcji (wraz z przepływami danych) – nie będą czytelne. • Narzędzie Selection Tool może być niewygodne do analizy dużej ilości danych. Rekomendowane jest wydrukowanie listy elementów (np. z narzędzia Browsing Tool), zaznaczenie na niej dokonanych wyborów i wprowadzenie wyborów do narzędzia Selection Tool.

Etap	Lista doświadczeń
	<ul style="list-style-type: none"> Podczas opracowywania architektury ITS w narzędziu Selection Tool przejście kroku, w którym wybierane są przepływy danych może zająć kilka dni. Komunikat o braku błędów w kroku sprawdzenia zgodności logicznej utworzonego podzbioru oznacza, że podzbiór wybranych elementów jest logicznie spójny. Sprawdzenie zgodności logicznej nie daje gwarancji, że architektura została opracowana zgodnie z aspiracjami interesariuszy. W kroku sprawdzenia zgodności logicznej utworzonego podzbioru głównym celem nie powinno być zlikwidowanie listy ostrzeżeń. W przeciwnym wypadku jest wysoce prawdopodobne, że utworzony zostanie znacznie większy podzbiór niż jest to rzeczywiście potrzebne lub taki, który nie odzwierciedla aspiracji interesariuszy. Proces dodawania własnych elementów do Architektury FRAME należy przeprowadzać z bardzo dużą ostrożnością, ponieważ nie istnieją mechanizmy do weryfikowania poprawności wprowadzonych zmian.
Wykorzystanie standardów	<ul style="list-style-type: none"> Europejskie krajowe architektury ITS chętniej opracowywane są w oparciu o Europejską Ramową Architekturę ITS niż o standardy. Proces opracowywania standardu, na który trzeba przeznaczyć wolne zasoby, trwa ok. 12–24 miesiące. Ponadto potrzebny jest dodatkowy czas na opracowanie elementów ITS, które będą odpowiednie dla nowych standardów. Jeżeli architektura ITS zostanie utworzona na podstawie standardu architektonicznego należy pamiętać, iż z biegiem czasu wybrany standard może zostać zaktualizowany. Jeżeli twórcom architektury zależy na aktualności relacji „standard architektoniczny → architektura ITS”, powinni wprowadzić również zmiany w architekturze.
Wdrażanie ITS	<ul style="list-style-type: none"> Zamawiający powinien dysponować architekturą wdrażanego ITS, żeby uniknąć uzależnienia od jednego dostawcy. Zalety zbudowania kilku ITS na tej samej architekturze ramowej mogą zostać zauważone dopiero w momencie, w którym pojawi się potrzeba wymiany informacji między systemami. Utworzenie tabeli, w której wypisane są elementy systemu odpowiedzialne za spełnienie poszczególnych aspiracji interesariuszy, może być bardzo przydatne w procesie ewaluacji wdrożenia ITS.

Źródło: Opracowanie własne.

8. Załączniki

Załącznik A: Struktura potrzeb użytkownika w Architekturze FRAME

Tabela A.1. Struktura potrzeb użytkownika w Architekturze FRAME (wersja 4.1).

Grupa	Numer		Nazwa oryginalna	Tłumaczenie
	Usługa	Zakres Tematyczny		
1			General	Ogólne
	1.1		Architectural Properties	Właściwości Architektoniczne
	1.2		Data Exchange	Wymiana danych
	1.3		Adaptability	Zdolność do adaptacji
	1.4		Constraints	Ograniczenia
	1.5		Continuity	Ciągłość
	1.6		Cost/Benefit	Koszty/Korzyści
	1.7		Expandability	Rozszerzalność
	1.8		Maintainability	Łatwość utrzymania
	1.9		Quality of Data Content	Jakość zawartych danych
	1.10		Robustness	Niezawodność
	1.11		Safety	Bezpieczeństwo
	1.12		Security	Ochrona
	1.13		User Friendliness	Intuicyjność
	1.14		Special Needs	Potrzeby osób niepełnosprawnych
	1.15		Privacy	Prywatność
	1.16		Communications	Komunikacja
2			Infrastructure Planning and Maintenance	Planowanie i utrzymanie infrastruktury
	2.1		Transport Planning Support	Wsparcie dla planowania w transporcie
		2.1.0	Objectives	Cele
		2.1.1	Information Management	Zarządzanie informacjami
		2.1.2	Planning	Planowanie
		2.1.3	Evaluation	Ocena
		2.1.4	Reporting	Raportowanie
	2.2		Infrastructure Maintenance Management	Zarządzanie w utrzymaniu infrastruktury
		2.2.0	Basic Services	Usługi podstawowe
		2.2.1	Activation	Aktywowanie
		2.2.2	Monitoring	Monitorowanie
		2.2.3	Maintenance Units	Jednostki odpowiedzialne za utrzymanie
		2.2.4	Contracts	Umowy
3			Law Enforcement	Egzekwowanie prawa
	3.1		Policing/Enforcing Traffic Regulations	Utrzymywanie porządku/Egzekwowanie przepisów ruchu drogowego
		3.1.0	Objectives	Cele
		3.1.1	Evidence Collection	Zbieranie dowodów
4			Financial Transactions	Transakcje finansowe

Numer			Nazwa oryginalna	Tłumaczenie
Grupa	Usługa	Zakres Tematyczny		
	4.1		Electronic Financial Transactions	Elektroniczne transakcje finansowe
		4.1.0	Objectives	Cele
		4.1.1	Traffic Management	Zarządzanie ruchem
		4.1.2	Revenue Sharing	Podział dochodu
		4.1.3	Transaction	Transakcja
		4.1.4	Enforcement	Egzekwowanie
5			Emergency Services	Usługi awaryjne
	5.1		Emergency Notification and Personal Security	Powiadamianie awaryjne i ochrona osobista
		5.1.0	Basic Services	Usługi podstawowe
		5.1.1	Stolen Vehicles	Skradzione pojazdy
	5.2		Emergency Vehicle Management	Sterowanie pojazdem uprzywilejowanym
		5.2.0	Basic Services	Usługi podstawowe
	5.3		Hazardous Materials and Incident Notification	Materiały niebezpieczne i powiadamianie o zdarzeniach niepożądanych
		5.3.0	Basic Services	Usługi podstawowe
		5.3.1	Incident Management	Zarządzanie zdarzeniami niepożądanymi
		5.3.2	Planning	Planowanie
6			Travel Information and Guidance	Informacje dla podróżnych i prowadzenie do celu
	6.1		Pre-trip Information	Informacje przed wyruszeniem w podróż
		6.1.0	Objectives	Cele
		6.1.1	Modal Choice	Wybór rodzaju transportu
		6.1.2	Information Handling	Przetwarzanie informacji
		6.1.3	Traveller Interaction	Interakcja z podróżnym
	6.2		On-trip Information	Informacje po wyruszeniu w podróż
		6.2.0	Objectives	Cele
		6.2.1	Mode Change	Zmiana środka transportu
		6.2.2	Information Handling	Przetwarzanie informacji
		6.2.3	Traveller Interaction	Interakcja z podróżnym
	6.3		Personal Information Services	Osobiste usługi informacyjne
	6.4		Route Guidance and Navigation	Prowadzenie do celu i nawigacja
		6.4.0	Objectives	Cele
		6.4.1	Information Handling	Przetwarzanie informacji
		6.4.2	Traveller Interaction	Interakcja z podróżnym
7			Traffic, Incidents and Demand Management	Ruch drogowy, zdarzenia niepożądane i sterowanie popytem
	7.1		Traffic Control	Sterowanie ruchem drogowym
		7.1.0	Objectives	Cele
		7.1.1	Monitoring	Monitorowanie
		7.1.2	Planning	Planowanie
		7.1.3	Traffic Control Centres	Centra sterowania ruchem drogowym
		7.1.4	Traffic Flow Control	Sterowanie przepływem pojazdów
		7.1.5	Exceptions Management	Zarządzanie w sytuacjach wyjątkowych
		7.1.6	O/D Computations	Obliczenia typu początek/koniec (trasy)

Grupa	Numer		Nazwa oryginalna	Tłumaczenie
	Usługa	Zakres Tematyczny		
		7.1.7	Speed Management	Sterowanie prędkością
		7.1.8	Roadside-Vehicle Communications	Komunikacja pas drogowy-pojazd
		7.1.9	Adaptive Traffic Control	Adaptacyjne sterowanie ruchem
		7.1.10	Lane Management	Zarządzanie pasami
		7.1.11	Parking Management	Zarządzanie parkingami
		7.1.12	Vulnerable Road Users	Niechronieni użytkownicy dróg
	7.2		Incident Management	Zarządzanie zdarzeniami niepożądanymi
		7.2.0	Objectives	Cele
		7.2.1	Emergency Services	Usługi awaryjne
		7.2.2	Information Management	Zarządzanie informacjami
		7.2.3	Reporting	Raportowanie
		7.2.4	Post-Incident Management	Zarządzanie po wystąpieniu zdarzenia niepożądanego
		7.2.5	Pre-Incident Management	Zarządzanie przed wystąpieniem zdarzenia niepożądanego
		7.2.6	Hazardous Goods	ładunki niebezpieczne
	7.3		Demand Management	Sterowanie popytem
		7.3.0	Objectives	Cele
		7.3.1	Zoning	Podział na strefy
		7.3.2	Pricing Management	Sterowanie ustalaniem cen
		7.3.3	Parking Management	Zarządzanie parkingami
		7.3.4	Vulnerable Road Users	Niechronieni użytkownicy dróg
		7.3.5	Car Sharing	Współużytkowanie samochodu
	7.4		Cooperative Systems - Traffic Safety	Systemy współpracujące C-ITS – bezpieczeństwo ruchu drogowego
		7.4.1	Road Hazard Warning	Ostrzeżenie w przypadku zagrożenia na drodze
		7.4.2	Ghost Driver Management	Zarządzanie w przypadkach jazdy pod prąd
		7.4.3	Lane Utilization	Wykorzystanie pasów
		7.4.4	Speed Management	Sterowanie prędkością
		7.4.5	Headway Management	Zarządzanie utrzymywaniem odstępu za pojazdem poprzedzającym
		7.4.6	Collision Warning	Ostrzeżenia związane z możliwością wystąpienia kolizji
		7.4.7	Vulnerable Road User Warning	Ostrzeżenia związane z zachowaniem niechronionych użytkowników dróg
		7.4.8	Emergency Vehicle Warning	Ostrzeżenia związane z pojazdami uprzywilejowanymi
	7.5		Cooperative Systems - Traffic Efficiency	Systemy współpracujące C-ITS – usprawnienie ruchu
		7.5.1	Traffic Flow Optimisation	Optymalizacja przepływu ruchu
		7.5.2	Advanced Adaptive Traffic Signals	Zaawansowane adaptacyjne sygnały drogowe
		7.5.3	Flexible Lane Allocation	Elastyczna alokacja pasów

Numer			Nazwa oryginalna	Tłumaczenie
Grupa	Usługa	Zakres Tematyczny		
	7.6		Cooperative Systems - Value-Added and Other Services	Systemy współpracujące C-ITS – Wartość dodana i inne usługi
		7.6.1	eCall	System eCall
		7.6.2	Enhanced Route Guidance and Navigation	Prowadzenie do celu i nawigacja
		7.6.3	Access Control	Kontrola dostępu
		7.6.4	Service Continuity	Ciągłość świadczenia usług
8			Intelligent Vehicle Systems	Inteligentne systemy w pojazdach
	8.1		Vision Enhancement	Poprawa rozpoznawania obrazu
		8.1.0	Basic Services	Usługi podstawowe
	8.2		Automated Vehicle Operation	Automatyczne obsługiwane pojazdu
		8.2.0	Objectives	Cele
		8.2.1	Collision Avoidance	Zapobieganie kolizji
		8.2.2	Lane Keeping	Trzymanie się pasa ruchu
		8.2.3	Platooning	Jazda w kolumnie pojazdów
		8.2.4	Short Range Communications	Komunikacja krótkiego zasięgu
		8.2.5	Speed Control	Sterowanie prędkością
		8.2.6	Supporting Tasks	Zadania wspierające
	8.3		Longitudinal Collision Avoidance	Zapobieganie kolizji (przód i tył pojazdu)
		8.3.0	Objectives	Cele
		8.3.1	Collision Avoidance	Zapobieganie kolizji
		8.3.2	Supporting Tasks	Zadania wspierające
	8.4		Lateral Collision Avoidance	Zapobieganie kolizji (bok pojazdu)
		8.4.0	Objectives	Cele
		8.4.1	Collision Avoidance	Zapobieganie kolizji
		8.4.2	Lane Keeping	Trzymanie się pasa ruchu
		8.4.3	Supporting Tasks	Zadania wspierające
	8.5		Safety Readiness	Gotowość do zapewnienia bezpieczeństwa
		8.5.0	Basic Services	Usługi podstawowe
		8.5.1	eCall	System eCall
		8.5.2	Automatic Parking	Automatyczne parkowanie
		8.5.3	Environmental Monitoring	Obserwacja otoczenia
		8.5.4	Accident Data Recording	Rejestracja danych o wypadkach
		8.5.5	Traffic Information & Signs	Informacje o ruchu drogowym i znaki drogowe
		8.5.6	Vehicle Information	Informacje o pojeździe
		8.5.7	Improper Use	Niewłaściwe użycie
	8.6		Pre-crash Restraint Deployment	Zastosowanie systemów wykrywających zderzenia
		8.6.0	Basic Services	Usługi podstawowe
9			Freight and Fleet Management	Zarządzanie przewozem ładunków i flotami pojazdów
	9.1		Commercial Vehicle Pre-Clearance	Rozliczenia wstępne dla pojazdów handlowych
		9.1.0	Basic Services	Usługi podstawowe

Grupa	Numer		Nazwa oryginalna	Tłumaczenie
	Usługa	Zakres Tematyczny		
	9.2		Commercial Vehicle Administrative Processes	Procesy administracyjne dotyczące pojazdów handlowych
		9.2.0	Basic Services	Usługi podstawowe
	9.3		Automated Roadside Safety Inspection	Automatyczne sprawdzenie bezpieczeństwa z poziomu pasa drogowego
		9.3.0	Basic Services	Usługi podstawowe
	9.4		Commercial Vehicle On-Board Safety Monitoring	Nadzór and bezpieczeństwem pojazdów handlowych z poziomu pojazdu
		9.4.0	Basic Services	Usługi podstawowe
	9.5		Commercial Fleet Management	Zarządzanie flotą pojazdów handlowych
		9.5.0	Objectives	Cele
		9.5.1	Road Freight Management	Zarządzanie przewozem ładunków na drodze
		9.5.2	Road Freight Fleet Management	Zarządzanie flotą pojazdów przewożącą ładunki na drodze
		9.5.3	Road Vehicle, Driver, Equipment and Cargo Management	Pojazdy drogowe, kierowcy, urządzenia i zarządzanie ładunkiem
		9.5.4	Freight Distribution	Dostarczanie ładunku
		9.5.5	Inter-modal Interface	Interfejsy intermodalne
		9.5.6	Hazardous Goods Vehicle Management	Zarządzanie pojazdami przewożącymi ładunki niebezpieczne
		9.5.7	Driver Rest Areas	Miejsca odpoczynku kierowców
		9.5.8	Loading Zone Management	Zarządzanie strefami załadunku
10			Public Transport Management	Zarządzanie transportem publicznym
	10.1		Public Transport Management	Zarządzanie transportem publicznym
		10.1.0	Objectives	Cele
		10.1.1	Scheduling	Ustalanie rozkładów jazdy
		10.1.2	Monitoring	Obserwacja
		10.1.3	Incident Management	Zarządzanie zdarzeniami niepożądanymi
		10.1.4	Information Handling	Przetwarzanie informacji
		10.1.5	Communications	Komunikacja
		10.1.6	Priority	Nadawanie priorytetów
	10.2		Demand Responsive Public Transport	Transport publiczny dostosowany do popytu
		10.2.0	Objectives	Cele
		10.2.1	Information Handling	Przetwarzanie informacji
		10.2.2	Communications	Komunikacja
		10.2.3	Route Guidance	Prowadzenie do celu
		10.2.4	Reporting	Raportowanie
	10.3		Shared Transport Management	Zarządzanie w transporcie współdzielonym
		10.3.0	Basic Services	Usługi podstawowe
	10.4		On-Trip Public Transport Information	Informacja o transporcie publicznym dostarczana podczas podróży
		10.4.0	Objectives	Cele

Numer			Nazwa oryginalna	Tłumaczenie
Grupa	Usługa	Zakres Tematyczny		
		10.4.1	Information Handling	Przetwarzanie informacji
		10.4.2	Traveller Interaction	Interakcja z podróżnym
	10.5		Public Travel Security	Bezpieczeństwo transportu publicznego
		10.5.0	Basic Services	Usługi podstawowe

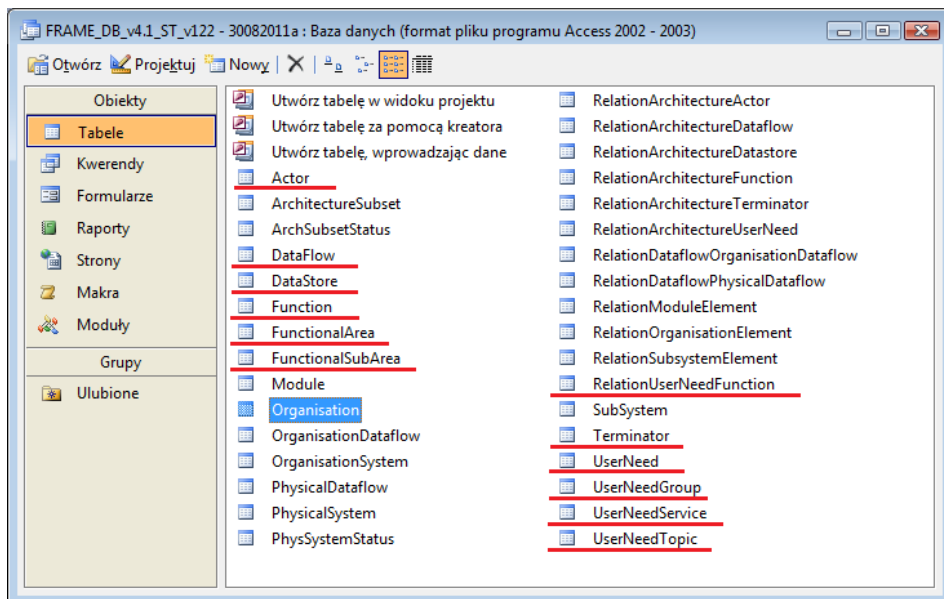
Źródło: Opracowanie własne na podstawie: <http://frame-online.eu/wp-content/uploads/2014/10/FRAME-User-Needs-V4.1-01.pdf>

Załącznik B: Struktura i relacje w bazie danych Architektury FRAME

Struktura i relacje w bazie danych elementów Architektury FRAME zostały zaprezentowane na rysunku B.1. oraz przetłumaczone i wyjaśnione w tabeli B.1.

Na rysunku B.1. na czerwono podkreślono obiekty Architektury FRAME, które użytkownik może modyfikować.

Rysunek B.1. Struktura i relacje danych w bazie danych elementów Architektury FRAME.



Źródło: Baza danych elementów Architektury FRAME.

Tabela B.1. Wyjaśnienie zawartości bazy danych Architektury FRAME.

Nazwy obiektów w bazie danych Architektury FRAME	Tłumaczenie/Wyjaśnienie
Actor	zbiór aktorów
ArchitectureSubset	opracowane perspektywy funkcjonalne
ArchSubsetStatus	statusy perspektyw funkcjonalnych (ozn. cyframi 1–9)
DataFlow	zbiór przepływów funkcjonalnych
DataStore	zbiór repozytoriów danych
Function	zbiór funkcji (oprócz funkcji najwyższego rzędu)
FunctionalArea	zbiór obszarów funkcjonalnych
FunctionalSubArea	zbiór funkcji najwyższego rzędu
Module	utworzone moduły
Organisation	utworzone organizacje
OrganisationDataflow	utworzone organizacyjne przepływy danych
OrganisationSystem	utworzone perspektywy organizacyjne
PhysicalDataflow	utworzone fizyczne przepływy danych
PhysicalSystem	utworzone perspektywy fizyczne

Nazwy obiektów w bazie danych Architektury FRAME	Tłumaczenie/Wyjaśnienie
PhysSystemStatus	statusy perspektyw organizacyjnych (ozn. cyframi 1–5)
RelationArchitectureActor	powiązanie perspektyw funkcjonalnych z aktorami
RelationArchitectureDataflow	powiązanie perspektyw funkcjonalnych z przepływami
RelationArchitectureDatastore	powiązanie perspektyw funkcjonalnych z repozytoriami danych
RelationArchitectureFunction	powiązanie perspektyw funkcjonalnych z funkcjami
RelationArchitectureTerminator	powiązanie perspektyw funkcjonalnych z terminatorami
RelationArchitectureUserNeed	powiązanie perspektyw funkcjonalnych z potrzebami użytkownika
RelationDataflowOrganisationDataflow	powiązanie przepływów organizacyjnych z przepływami funkcjonalnymi
RelationDataflowPhysicalDataflow	powiązanie przepływów fizycznych z przepływami funkcjonalnymi
RelationModuleElement	powiązanie elementów funkcjonalnych z modułami
RelationOrganisationElement	powiązanie elementów funkcjonalnych z organizacjami
RelationSubsystemElement	powiązanie elementów funkcjonalnych z podsystemami
RelationUserNeedFunction	powiązanie funkcji z potrzebami użytkownika
SubSystem	utworzone podsystemy
Terminator	zbiór terminatorów
UserNeed	zbiór potrzeb użytkownika
UserNeedGroup	zbiór grup w potrzebach użytkownika (więcej: załącznik A)
UserNeedService	zbiór usług w potrzebach użytkownika (więcej: załącznik A)
UserNeedTopic	zbiór tematów w potrzebach użytkownika (więcej: załącznik A)

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela C.2. Menu boczne w narzędziu Browsing Tool.

Pozycje w menu bocznym	Tłumaczenie
System	System
Context Diagram	Diagram kontekstowy (system wraz z terminatorami i powiązania między nimi)
Functional Area Diagram (DFD0)	Diagram przepływu danych dla obszarów funkcjonalnych
1. Provide Electronic Payment Facilities	Funkcjonalności związane z poborem opłat (obszar funkcjonalny nr 1)
2. Provide Safety and Emergency Facilities	Funkcjonalności związane z reagowaniem w sytuacjach awaryjnych (obszar funkcjonalny nr 2)
3. Manage Traffic	Zarządzanie ruchem drogowym (obszar funkcjonalny nr 3)
4. Manage Public Transport Operations	Zarządzanie operacjami związanymi z transportem publicznym (obszar funkcjonalny nr 4)
5. Provide Support for Host Vehicle Services	Wsparcie dla systemów wewnątrz pojazdów (obszar funkcjonalny nr 5)
6. Provide Traveller Journey Assistance	Dostarczanie informacji podróżnym (obszar funkcjonalny nr 6)
7. Provide Support for Law Enforcement	Wsparcie w egzekwowaniu przepisów prawa (obszar funkcjonalny nr 7)
8. Manage Freight and Fleet Operations	Zarządzanie operacjami związanymi z przewozem ładunków oraz flotami pojazdów (obszar funkcjonalny nr 8)
9. Provide Support for Cooperative Systems	Wsparcie dla systemów współpracujących C-ITS (obszar funkcjonalny nr 9)

Źródło: Opracowanie własne.

Załącznik D: Tłumaczenie narzędzia Selection Tool

W tabeli D.1. zawarte są wszystkie pozycje z menu znajdującego się w oknie głównym narzędzia Selection Tool wraz z tłumaczeniami i wyjaśnieniami w języku polskim.

Tabela D.1. Tłumaczenie menu głównego narzędzia Selection Tool.

Zakładki w oknie głównym	Opcje po rozwinięciu zakładek	Po najechaniu lub kliknięciu na opcje
Viewpoint (Perspektywa)	Functional Viewpoint (Perspektywa funkcjonalna)	New, Open, Delete (Nowy, Otwórz, Usuń)
	Physical Viewpoint (Perspektywa fizyczna)	
	Organisational Viewpoint (Perspektywa organizacyjna)	
	Exit (Wyjście)	wyjście z programu
Tools (Narzędzia)	Report on Functional Viewpoint (Raporty pochodzące z perspektywy funkcjonalnej)	Selected User Needs (Wybrane potrzeby użytkownika)
		Selected Functions (Wybrane funkcje)
		Selected Datastores (Wybrane repozytoria danych)
		Selected Dataflows (Wybrane funkcjonalne przepływy danych)
		Selected Terminators and Actors (Wybrani terminatorzy i aktorzy)
		All selected elements (Wszystkie wybrane elementy)
		Unselected Data Flows of the Selected Functions (Pominięte przepływy danych z wybranych funkcji)
	Report on Physical Viewpoint (Raporty pochodzące z Perspektywy Fizycznej)	Unselected Data Flows of the Selected Data Stores (Pominięte przepływy danych z wybranych repozytoriów danych)
		Allocation of Functions to Sub-systems/Modules (Przyporządkowanie funkcji do podsystemów/modułów)
		Allocation of Data Stores to Sub-systems/Modules (Przyporządkowanie repozytoriów danych do podsystemów/modułów)
	Report on Organisational Viewpoint (Raporty pochodzące z perspektywy organizacyjnej)	Physical Data Flows (Fizyczne przepływy danych)
		Allocation of Functions to Organisations (Przyporządkowanie funkcji do organizacji)
		Allocation of Data Stores to Organisations (Przyporządkowanie repozytoriów danych do organizacji)
Browsing Tool (Narzędzie Browsing Tool)	Organisational Data Flows (Organizacyjne przepływy danych)	
	otwarcie narzędzia Browsing Tool	
Options (Opcje)	Set database location (Ustaw lokalizację bazy danych)	wyświetlenie okna do ustawienia lokalizacji nowej bazy danych
Help (Pomoc)	About (Informacje o narzędziu Selection Tool)	wyświetlenie okna z informacjami o narzędziu Selection Tool
	Help and Support (Pomoc i wsparcie)	wyświetlenie strony z informacjami o krokach procesu opracowywania architektur ITS w narzędziu Selection Tool

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli D.2. zawarte są wszystkie interaktywne elementy z okien procesu opracowywania architektur ITS wraz z tłumaczeniami i wyjaśnieniami w języku polskim.

Tabela D.2. Tłumaczenie elementów z okien procesu opracowywania architektur ITS.

Elementy interaktywne	Tłumaczenie
Add	Dodaj (przeniesienie zaznaczonych elementów z lewego okna do prawego)
Add Duplicates	Dodaj duplikaty (przejdź do okna, w którym możliwe jest powielenie elementów)
Back	Wstecz (przejdź do poprzedniego kroku)
Clear selection	Wyczyść zaznaczenia (odznaczenie wszystkich elementów)
Close	Zamknij (zamknięcie ekranu)
Data Flows	Przepływy danych (przejdź do kroku wyboru przepływów danych)
Data Stores	Repozytoria danych (przejdź do kroku wyboru repozytoriów danych)
Delete	Usuń (usunięcie zaznaczonego elementu)
Functions	Funkcje (przejdź do kroku wyboru funkcji)
Modify	Modyfikuj (modyfikacja parametrów zaznaczonego elementu)
New	Nowy (utworzenie nowego elementu)
OK	OK (przejdź do kolejnego kroku)
Quit	Wyjście (wyjście z procesu)
Remove	Usuń (zabranie zaznaczonych elementów z prawego okna do lewego)
Select all	Zaznacz wszystkie (zaznaczenie wszystkich elementów)
Terminators/Actors	Terminatorzy/Aktorzy (przejdź do kroku wyboru aktorów i terminatorów)

Źródło: Opracowanie własne.

Załącznik E: Schemat postępowania podczas opracowywania architektury ITS na podstawie Architektury FRAME

Przed rozpoczęciem pracy rekomenduje się przeczytanie podrozdziału 5.4.

W podrozdziale 5.3.6. opisany jest proces generowania raportów, które zawierają elementy wykorzystane do opracowania architektury.

OPRACOWANIE ARCHITEKTURY FUNKCJONALNEJ

W tabeli E.1. opisane są kroki opracowywania architektury funkcjonalnej ITS dla systemu informacji dla podróźnych wykorzystując narzędzie Selection Tool.

Tabela E.1. System informacji dla podróźnych – kroki opracowywania architektury funkcjonalnej.

Nr	Nazwa kroku	Cel	Czynności wykonywane w narzędziu Selection Tool	Dodatkowe informacje
1.	Wybór potrzeb potrzeb użytkownika	Wybór potrzeb użytkownika, które odpowiadają zebranym aspiracjom interesariuszy.	Należy wybrać następujące potrzeby użytkownika odzwierciedlające zebrane wcześniej aspiracje interesariuszy: 6.1.0.1, 6.1.0.3, 6.1.0.4, 6.1.0.5, 6.1.0.6, 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.1.2.3, 6.1.2.4, 6.1.2.5, 6.1.2.6, 6.1.2.7, 6.1.2.8, 6.1.2.10, 6.1.3.7, 6.1.3.8, 6.2.0.1, 6.2.0.3, 6.2.0.4, 6.2.0.5, 6.2.0.6, 6.2.0.7, 6.2.1.1, 6.2.1.2, 6.2.2.1, 6.2.2.4, 6.2.2.5, 6.2.2.7, 6.2.2.8, 6.2.2.9, 6.2.2.10, 6.2.2.13, 6.2.2.14, 6.2.3.1, 6.2.3.2, 6.2.3.3, 6.2.3.4, 6.2.3.5, 6.2.3.6, 6.2.3.7, 6.4.0.1, 6.4.0.2, 6.4.0.3, 6.4.0.4, 6.4.0.5, 6.4.1.2, 6.4.1.3, 6.4.1.4, 6.4.1.5, 6.4.1.6, 6.4.2.2, 6.4.2.4.	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 1).
2.	Wybór funkcji	Wybór funkcji, które zaspokajają wyselekcjonowane potrzeby użytkownika.	Należy wybrać następujące funkcje: 3.1.2.9 (spełnia potrzeby użytkownika: 6.1.2.6, 6.2.2.9) 3.1.2.16 (spełnia 6.1.1.4) 6.3.10 (spełnia: 6.2.0.7, 6.2.2.14, 6.4.0.3, 6.4.0.4, 6.4.1.2, 6.4.1.5) 6.3.11 (spełnia: 6.1.1.4, 6.1.2.1, 6.1.2.2, 6.2.0.6, 6.2.1.1, 6.2.2.13, 6.2.2.14, 6.4.0.4, 6.4.1.5) 6.3.13 (spełnia: 6.1.0.3, 6.1.2.3, 6.2.0.4, 6.2.0.5, 6.2.0.6, 6.2.2.1, 6.2.2.4, 6.2.2.5, 6.2.2.13, 6.2.3.2, 6.2.3.3, 6.2.3.4, 6.2.3.5, 6.4.0.4, 6.4.1.5) 6.5.3.8 (spełnia: 6.1.2.4, 6.1.2.5, 6.1.2.13, 6.2.0.3, 6.2.0.4, 6.2.2.5, 6.2.2.7, 6.2.2.10, 6.2.3.3, 6.2.3.4, 6.4.1.3, 6.4.1.4) 6.5.3.9 (spełnia: 6.1.1.2, 6.1.2.5, 6.1.2.11) 6.5.10 (spełnia: 6.1.0.1, 6.1.0.5, 6.1.0.6, 6.1.1.2, 6.1.1.3, 6.1.1.4, 6.1.2.2, 6.1.2.7, 6.1.2.10, 6.1.2.11, 6.1.3.8, 6.2.0.1, 6.2.1.1, 6.2.2.4, 6.2.2.9, 6.2.3.1, 6.2.3.2, 6.2.3.3, 6.2.3.4, 6.2.3.5, 6.4.0.1, 6.4.1.3, 6.4.1.4, 6.4.1.5) 6.6.1 (spełnia: 6.1.0.3, 6.1.0.5, 6.1.0.6, 6.1.2.6, 6.1.2.7, 6.1.2.8, 6.1.2.10, 6.1.2.11, 6.1.2.13) 6.6.3 (spełnia: 6.1.2.13, 6.2.1.2)	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 2).

Nr	Nazwa kroku	Cel	Czynności wykonywane w narzędziu Selection Tool	Dodatkowe informacje
3.	Wybór przepływów danych dla funkcji	Wybór przepływów danych dla wyselekcjonowanych funkcji.	Należy wybrać następujące przepływy danych: (lista przepływów danych została umieszczona w tabeli E.2.)	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 3).
4.	Wybór repozytoriów danych	Wybór repozytoriów danych do opracowywanej architektury ITS.	Należy wybrać następujące repozytoria danych: D3.14 – zawiera dane o ruchu drogowym i inne dane z sieci dróg na terenie pozamiejskim D6.3 – zawiera dane o warunkach ruchu w sieci drogowej	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 4).
5.	Wybór przepływów danych dla repozytoriów danych	Wybór przepływów danych dla wyselekcjonowanych repozytoriów danych.	Cztery przepływy danych zostały automatycznie przeniesione do prawego okna. Odpowiedzialne są za odczyt i zapis danych z/do wybranych w poprzednim kroku repozytoriów danych. Nie należy dokładać pozostałych przepływów z lewego okna.	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 5).
6.	Wybór terminatorów i aktorów	Wybór terminatorów i aktorów do opracowywanej architektury ITS.	Należy wybrać następujących terminatorów i aktorów: esp.gip – (aktor) Dostawca informacji lokalnej, np. położenie sklepów, banków, placówek poczty, atrakcji turystycznych, itp. lds – (terminator) Dostawca danych lokalizacyjnych ors.iutms – (aktor) System zarządzania ruchem na terenie pozamiejskim t – (terminator) Podróżny t.ptt – (aktor) Osoba planująca podróz	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 6).
7.	Sprawdzenie zgodności logicznej	Sprawdzenie zgodności logicznej wybranego podzbioru elementów.	Po sprawdzeniu zgodności logicznej narzędzie Selection Tool powinno zgłosić wystąpienie 15 błędów. Opracowana architektura funkcjonalna <u>nie</u> jest spójna pod względem logicznym.	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.2. (krok 7).

Nr	Nazwa kroku	Cel	Czynności wykonywane w narzędziu Selection Tool	Dodatkowe informacje
8.	Dodanie/ usunięcie funkcji	Usunięcie błędów, które pojawiły się na ekranie w kroku 7.	Należy dodać następujące funkcje: 3.1.2.10 – zbiera dane o ruchu na terenie pozamiejskim 3.1.2.15 – przewidywanie warunków rychu na terenie pozamiejskim 6.3.12 – zarządzanie zmianami w planowaniu podróży 6.6.4 – zarządzanie repozytorium danych zawierającym dane o podróży 6.8.1 – zarządzanie przechowywaniem danych dot. planowania podróży	W celu dodania funkcji należy kliknąć przycisk „Functions” znajdujący się na ekranie kroku 7.
9.	Dodanie/ usunięcie przepływów danych		Należy dodać następujące przepływy danych: ftfc-inter-urban_traffic_flow_data ptja_load_trip_plan_data – zapis danych do D6.2 ptja_read_trip_plan_data – odczyt danych z D6.2	W celu dodania funkcji należy kliknąć przycisk „Data Flows” znajdujący się na ekranie kroku 7.
10.	Dodanie/ usunięcie repozytoriów danych		Należy dodać następujące repozytoria danych: D6.2 – zawiera dane dotyczące zaplanowanej podróży	W celu dodania funkcji należy kliknąć przycisk „Data Stores” znajdujący się na ekranie kroku 7.
11.	Dodanie/ usunięcie terminatorów /aktorów		Należy dodać następującego terminatora: trfc – Ruch drogowy	W celu dodania funkcji należy kliknąć przycisk „Terminators/Actors” znajdujący się na ekranie kroku 7.
12.	Sprawdzenie zgodności logicznej	Sprawdzenie zgodności logicznej wybranego podzbioru elementów.	Po ponownym sprawdzeniu zgodności logicznej narzędzie Selection Tool nie powinno zgłosić błędów. Zakończono opracowywanie architektury funkcjonalnej.	

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli E.2. umieszczone są wybrane w kroku 3 przepływy funkcjonalne.

Tabela E.2. System informacji dla podróży – wybrane przepływy funkcjonalne.

Akronim	Początek	Koniec	Akronim	Początek	Koniec
fesp.gip-poi_information	esp.gip	6.5.3.9	ptja_retrieve_road_trip_planning_data	D6.3	6.5.3.9
fesp.gip-ps_information	esp.gip	6.5.3.9	ptja_revise_trip_plan_request	6.3.11	6.3.12
flds-ptja_traveller_location	lds	6.3.10	ptja_revised_trip_plan_for_approval	6.3.11	6.3.12
fors.iutms-inter-urban_data_updates	ors.iutms	3.1.2.16	ptja_revised_trip_plan_requirements	6.3.12	6.5.3.9
ft.ptt-additional_trip_parameters	t.ptt	6.5.10	ptja_store_road_trip_planning_data	6.5.3.8	D6.3
ft.ptt-basic_trip_parameters	t.ptt	6.5.10	ptja_travel_information_for_output	6.6.4	6.6.3
ft.ptt-final_approval	t.ptt	6.5.10	ptja_traveller_location_for_trip_monitoring	6.3.10	6.3.11
ft.ptt-modified_trip_parameters	t.ptt	6.5.10	ptja_traveller_trip_description	6.5.3.9	6.5.10
ft.ptt-trip_selection	t.ptt	6.5.10	ptja_traveller_trip_requirement	6.5.10	6.5.3.9
ft-request_trip_plan_implementation	t	6.3.13	ptja_trip_guidance_instructions	6.3.10	6.3.13
mt.ptja_inter-urban_network_conditions	3.1.2.9	6.5.3.8	ptja_trip_plan_changes_for_traveller	6.3.12	6.3.13
mt.ptja_inter-urban_network_perturbations	3.1.2.9	6.3.11	ptja_trip_plan_changes_request	6.3.13	6.3.12
mt_collected_inter-urban_traffic_data	3.1.2.10	3.1.2.16	ptja_trip_plan_changes_response	6.3.13	6.3.12
mt_load_inter-urban_traffic_data	3.1.2.16	D3.14	ptja_trip_plan_ready_for_implementation	6.5.10	6.8.1
mt_read_inter-urban_traffic_data	D3.14	3.1.2.16	tesp.gip-request_poi_information	6.5.3.9	esp.gip
mt_request_current_inter-urban_traffic_data	3.1.2.15	3.1.2.16	tesp.gip-request_ps_information	6.5.3.9	esp.gip
mt_requested_current_inter-urban_traffic_data	3.1.2.16	3.1.2.15	tors.iutms-inter-urban_data_updates	3.1.2.16	ors
mt_short_&_medium_predicted_inter-urban_traffic	3.1.2.15	3.1.2.16	tt-implemented_trip_plan_changes	6.3.13	t
ptja_implement_updated_trip_plan	6.3.12	6.3.10	tt-predicted_arrival_times_for_trip_plan	6.3.13	t
ptja_implement_trip_plan	6.3.13	6.8.1	tt-requested_travel_information	6.6.1	t
ptja_modified_trip_plan_requirements	6.5.10	6.5.3.9	tt-route_guidance_information	6.3.13	t
ptja_request_travel_information	6.6.1	6.6.4	tt-travel_information	6.6.3	t

Źródło: Opracowanie własne.

OPRACOWANIE ARCHITEKTURY FIZYCZNEJ

W tabeli E.3. opisane są kroki opracowywania architektury fizycznej ITS dla systemu informacji dla podróżnych wykorzystując narzędzie Selection Tool.

Tabela E.3. System informacji dla podróżnych – kroki opracowywania architektury fizycznej.

Nr	Nazwa kroku	Cel	Czynności wykonywane w narzędziu Selection Tool	Dodatkowe informacje
1.	Zdefiniowanie podsystemów	Zdefiniowanie podsystemów, które podzielą opracowaną perspektywę funkcjonalną systemu pomiędzy różne lokalizacje fizyczne.	Należy zdefiniować następujące podsystemy: 1. Podsystem dostarczający dane o ruchu drogowym (lokalizacja: centrum zarządzania ruchem). 2. Podsystem dostarczający dane umożliwiające zaplanowanie podróży (lokalizacja: prywatny serwer dostawcy). 3. Podsystem zapewniający wsparcie dla podróżnego (lokalizacja: urządzenie mobilne).	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.3. (krok 1).
2.	Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do podsystemów	Przyporządkowanie funkcji oraz repozytoriów danych do podsystemów zdefiniowanych w poprzednim kroku.	Należy przyporządkować elementy funkcjonalne w następujący sposób: 1. Podsystem dostarczający dane o ruchu drogowym (3.1.2.9, 3.1.2.10, 3.1.2.15, 3.1.2.16, D3.14) 2. Podsystem dostarczający dane umożliwiające zaplanowanie podróży (6.5.3.8, D6.3) 3. Podsystem zapewniający wsparcie dla podróżnego (6.3.10, 6.3.11, 6.3.12, 6.3.13, 6.5.3.9, 6.5.10, 6.6.1, 6.6.3, 6.6.4, 6.8.1, D6.2)	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.3. (krok 2).
3.	Zdefiniowanie modułów (krok opcjonalny)	Zdefiniowanie modułów, które zawarte będą w podsystemach.	Należy zdefiniować następujące moduły w Podsystemie wsparcia dla podróżnego: 3.1. Moduł: Nawigacja 3.2. Moduł: Informacje o trasach alternatywnych	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.3. (krok 3).
4.	Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do modułów (krok opcjonalny)	Przyporządkowanie funkcji oraz repozytoriów danych do modułów zdefiniowanych w poprzednim kroku.	Należy przyporządkować elementy funkcjonalne w następujący sposób: 3.1. Moduł: Nawigacja (6.3.10, 6.3.11, 6.3.13, 6.5.3.9, 6.5.10, 6.6.1, 6.6.3, 6.6.4, 6.8.1, D6.2) 3.2. Moduł: Informacje o trasach alternatywnych (6.3.12)	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.3. (krok 4).

Nr	Nazwa kroku	Cel	Czynności wykonywane w narzędziu Selection Tool	Dodatkowe informacje
5.	Fizyczne przepływy danych	Dostarczenie informacji o uzyskanych fizycznych przepływach danych.	Zakończono opracowywanie architektury fizycznej.	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.3. (krok 5).

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli E.4. umieszczone są zdefiniowane podsystemy i moduły wraz z przyporządkowanymi elementami funkcjonalnymi.

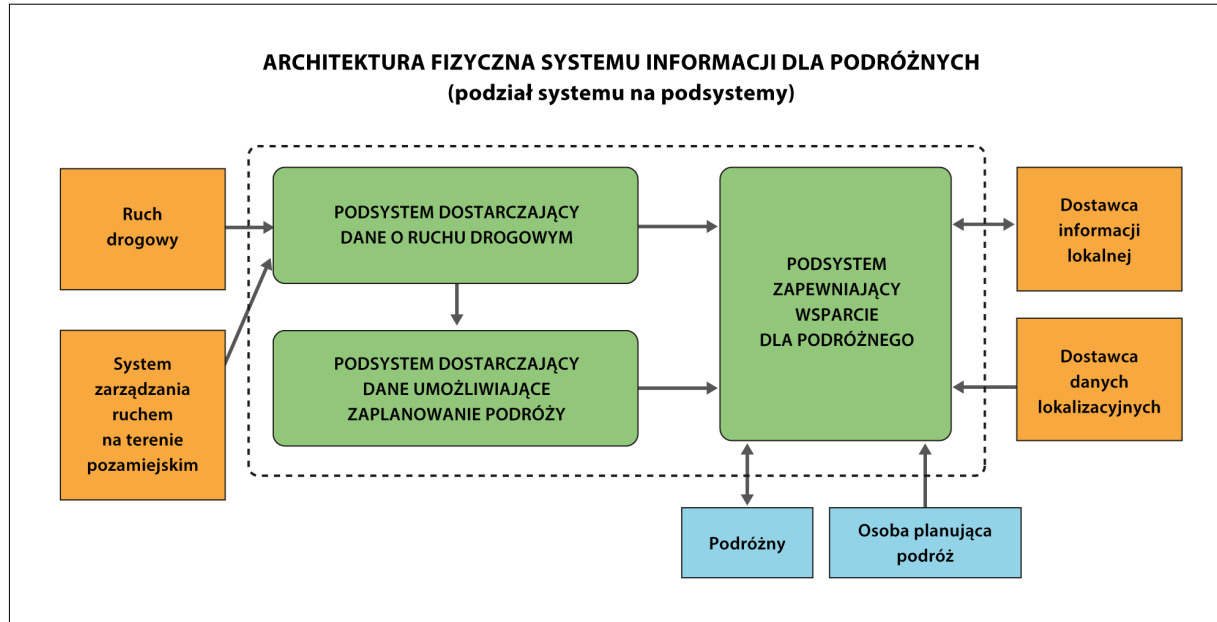
Tabela E.4. System informacji dla podróżnych – zdefiniowane podsystemy i moduły.

Podsystem			Moduł		Funkcje/Repozytoria danych z architektury funkcjonalnej
Nr	Nazwa	Lokalizacja	Nr	Nazwa	
1	Podsystem dostarczający dane o ruchu drogowym	centrum zarządzania ruchem			3.1.2.9, 3.1.2.10, 3.1.2.15, 3.1.2.16, D3.14
2	Podsystem dostarczający dane umożliwiające zaplanowanie podróży	prywatny serwer dostawy			6.5.3.8, D6.3
3	Podsystem zapewniający wsparcie dla podróżnego	urządzenie mobilne	3.1	Moduł: Nawigacja	6.3.10, 6.3.11, 6.3.13, 6.5.3.9, 6.5.10, 6.6.1, 6.6.3, 6.6.4, 6.8.1, D6.2
			3.2	Moduł: Informacje o trasach alternatywnych	6.3.12

Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku E.1. umieszczono diagram dla opracowanej architektury fizycznej uwzględniający podział systemu na podsystemy.

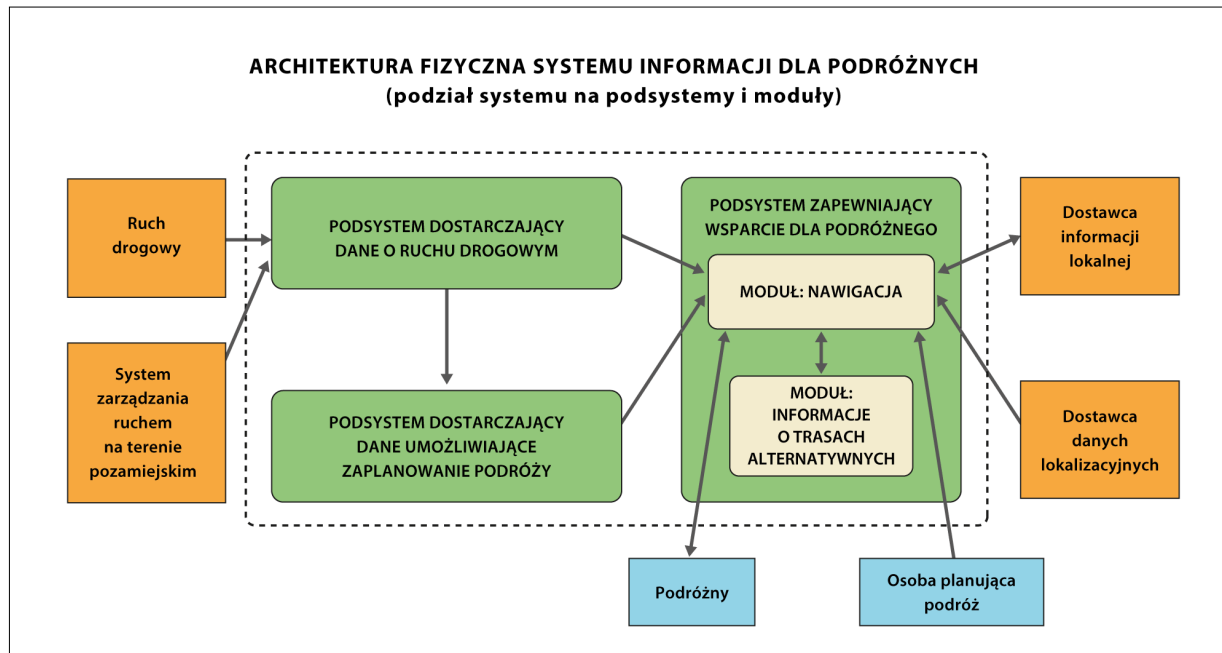
Rysunek E.1. System informacji dla podróżnych – diagram z architekturą fizyczną (podsystemy).



Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku E.2. umieszczono diagram dla opracowanej architektury fizycznej uwzględniający podział systemu na podsystemy i moduły.

Rysunek E.2. System informacji dla podróżnych – diagram z architekturą fizyczną (podsystemy i moduły).



Źródło: Opracowanie własne.

OPRACOWANIE ARCHITEKTURY ORGANIZACYJNEJ

W tabeli E.5. opisane są kroki opracowywania architektury organizacyjnej ITS dla systemu informacji dla podróźnych wykorzystując narzędzie Selection Tool.

Tabela E.5. System informacji dla podróźnych – kroki opracowywania architektury organizacyjnej.

Nr	Nazwa kroku	Cel	Czynności wykonywane w narzędziu Selection Tool	Dodatkowe informacje
1.	Zdefiniowanie organizacji	Zdefiniowanie organizacji, które będą uwzględnione w architekturze organizacyjnej.	Należy zdefiniować następujące organizacje: 1. Organizacja A (informacje dodatkowe: dostarczanie danych o ruchu). 2. Organizacja B (informacje dodatkowe: planowanie podróży).	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.4. (krok 1).
2.	Przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do organizacji	Przyporządkowanie funkcji oraz repozytoriów danych do organizacji określonych w poprzednim kroku.	Należy przyporządkować elementy funkcjonalne w następujący sposób: 1. Organizacja A (3.1.2.9, 3.1.2.10, 3.1.2.15, 3.1.2.16, D3.14) 2. Organizacja B (6.3.10, 6.3.11, 6.3.12, 6.3.13, 6.5.3.8, 6.5.3.9, 6.5.10, 6.6.1, 6.6.3, 6.6.4, 6.8.1, D6.2, D6.3)	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.4. (krok 2).
3.	Organizacyjne przepływy danych	Dostarczenie informacji o uzyskanych organizacyjnych przepływach danych.	Zakończono opracowywanie architektury organizacyjnej.	Warto zapoznać się z wyjaśnieniami i wskazówkami zawartymi w podrozdziale 5.3.4. (krok 3).

Źródło: Opracowanie własne.

W tabeli E.6. umieszczone są zdefiniowane organizacje wraz z przyporządkowanymi elementami funkcjonalnymi.

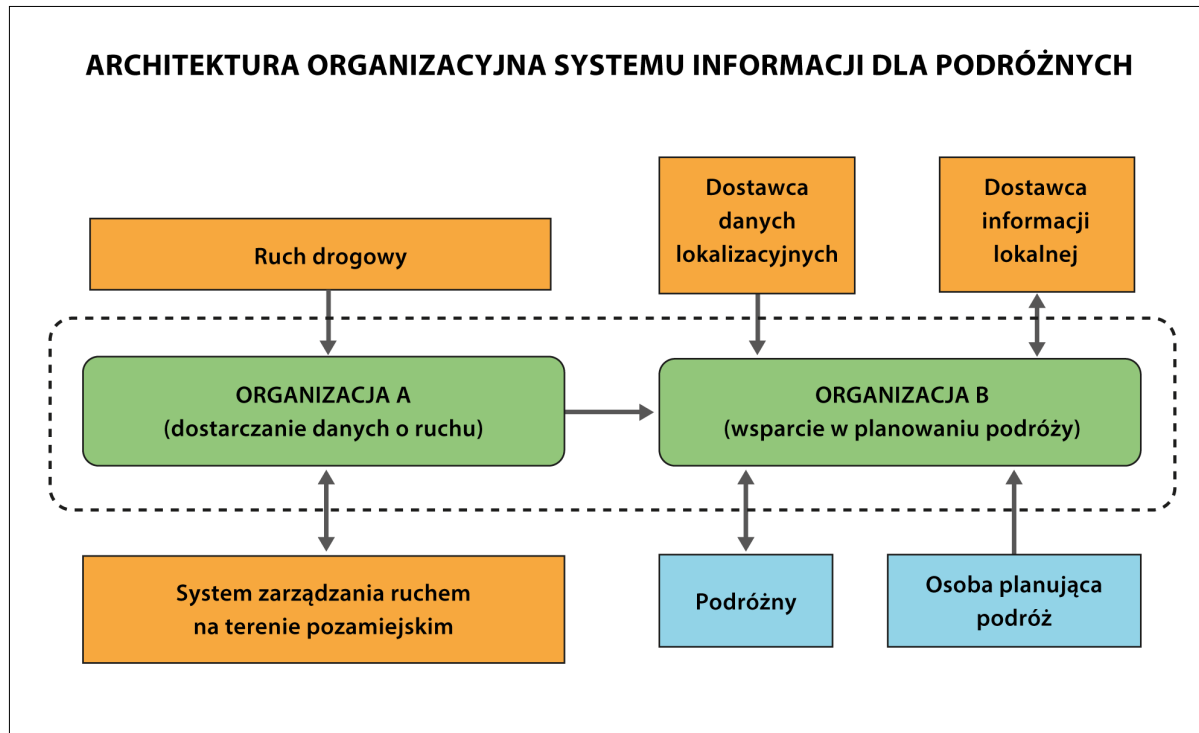
Tabela E.6. System informacji dla podróźnych – zdefiniowane organizacje.

Organizacja			Funkcja/Repozytorium danych z architektury funkcjonalnej
Nr	Nazwa	Informacje dodatkowe	
1	Organizacja A	dostarczanie danych o ruchu	3.1.2.9, 3.1.2.10, 3.1.2.15, 3.1.2.16, D3.14
2	Organizacja B	wsparcie w planowaniu podróży	6.3.10, 6.3.11, 6.3.12, 6.3.13, 6.5.3.8, 6.5.3.9, 6.5.10, 6.6.1, 6.6.3, 6.6.4, 6.8.1, D6.2, D6.3

Źródło: Opracowanie własne.

Na rysunku E.3. umieszczono diagram dla opracowanej architektury organizacyjnej.

Rysunek E.3. System informacji dla podróżnych – diagram z architekturą organizacyjną.



Źródło: Opracowanie własne.

Bibliografia

Artykuły i raporty

1. Bruza, P. D., Van der Weide, Th. P., *The Semantics of Data Flow Diagrams*, University of Nijmegen, 1993.
2. Centrum Studiów Przemysłu Lekkiego (CSIL), *Inicjatywa na rzecz przejrzystości danych i jej wpływ na politykę spójności - Studium*, Bruksela, Parlament Europejski, 2008.
3. ITS-Arab Architecture Working Group, *Arab Region ITS Architecture Phase 1 Report – Survey of Existing ITS Architectures*, Wyd.1, ITS-Arab 2009.
4. Jaakkola, H., Thalheim, B., *Architecture-driven modelling methodologies*, IOS Press, Amsterdam, Holandia, 2011.
5. Jesty, P.H., *System architecture and its use in safety-related telematics systems*, Computing & Control Engineering Journal, Luty 1998.
6. Sweeney, W., Venz, J., *National ITS Architecture: Context and Vision*, Research Report AP-R467-14, Austroads, 2014.

Akty prawne

1. Ustawa z dnia 21 marca 1985 roku o drogach publicznych (<http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU19850140060>).
2. Biała Księga Komisji Europejskiej (Plan utworzenia jednolitego europejskiego obszaru transportu – dążenie do osiągnięcia konkurencyjnego i zasobooszczędnego systemu transportu) z dnia 28 marca 2011 roku KOM(2011) 144 (https://ec.europa.eu/transport/sites/transport/files/themes/strategies/doc/2011_white_paper/white-paper-illustrated-brochure_pl.pdf).
3. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2010/40/UE z dnia 7 lipca 2010 roku w sprawie ram wdrażania inteligentnych systemów transportowych w obszarze transportu drogowego oraz interfejsów z innymi rodzajami transportu (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=uriserv:tr0040>).
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2016/1148 z dnia 6 lipca 2016 roku w sprawie środków na rzecz wysokiego wspólnego poziomu bezpieczeństwa sieci i systemów informatycznych na terytorium Unii (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/ALL/?uri=CELEX%3A32016L1148>).
5. Komunikat Komisji Europejskiej z dnia 16 grudnia 2008 roku KOM(2008) 886; Plan działania na rzecz wdrażania inteligentnych systemów transportowych w Europie (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX%3A52008DC0886>).
6. Komunikat Komisji Europejskiej z dnia 21 marca 2007 roku KOM(2007) 127; Zielona księga „Europejska inicjatywa na rzecz przejrzystości” – działania następcze (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=URISERV%3Aai0003>).
7. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 roku w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.119.01.0001.01.POL&toc=OJ:L:2016:119:TOC).

Źródła internetowe

1. <http://www.frame-online.eu>
2. <http://analizarynku.eu/polski-rynek-inteligentnych-systemow-transportowych>
3. <http://interoperability-definition.info/pl/>
4. <http://kszr.gddkia.gov.pl>
5. <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf91-doc/arch/>
6. <http://standards.ieee.org>
7. <http://www.businessinsider.com/connected-car-forecasts-top-manufacturers-2015-2?IR=7>
8. <http://www.cenelec.eu>
9. <http://www.etsi.org>
10. <http://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/intelligent-transportation-systems-industry>
11. <http://www.heero-pilot.eu/view/en/ecall.html>

12. <http://www.iec.ch>
13. <https://www.iso.org>
14. <https://www.its.dot.gov/history/>
15. <http://www.itsinternational.com/categories/utc/news/its-can-increase-moscows-road-capacity-by-20/>
16. <http://www.itsstandards.eu>
17. <http://www.marketsandmarkets.com/PressReleases/intelligent-transport-systems-its.asp>
18. <http://www.rynekinfrastruktury.pl/wiadomosci/amerykanie-przyznaja-ze-budowanie-autostrad-w-miastach-bylobledem-53406.html>
19. <http://www.sae.org>

Pozostałe materiały

1. Materiały wewnętrzne FRAME Team
2. Materiały wewnętrzne FRAME Forum

Spis rysunków

Rysunek 1. Schemat blokowy procesu opracowywania architektury ITS.	31
Rysunek 2. Diagram DFD.....	31
Rysunek 3. Diagram kontekstowy – system zarządzania parkingiem.	32
Rysunek 4. Diagram systemowy – system zarządzania parkingiem.....	33
Rysunek 5. Diagram szczegółowy – system zarządzania parkingiem.....	33
Rysunek 6. Przykład modelu procesów biznesowych.	36
Rysunek 7. Schemat warstwowego modelu referencyjnego.....	36
Rysunek 8. Wykorzystanie standardów w procesie opracowywania architektury ITS.	38
Rysunek 9. Działania związane z architektuрами ramowymi ITS na świecie.....	41
Rysunek 10. Wykładniczy wzrost kosztów zmian we wdrożeniach ITS.....	43
Rysunek 11. Wykorzystanie architektury ITS.	46
Rysunek 12. Wykorzystanie architektury ITS podczas wdrożenia.	47
Rysunek 13. Wycinek Architektury FRAME.	51
Rysunek 14. Diagram kontekstowy Architektury FRAME.	56
Rysunek 15. Etapy planowania ITS.	58
Rysunek 16. Metodyka pracy z Architekturą FRAME.....	60
Rysunek 17. Wykorzystanie Architektury FRAME w Europie.	61
Rysunek 18. Okno główne narzędzia Browsing Tool.....	71
Rysunek 19. Zakładki w narzędziu Browsing Tool.....	73
Rysunek 20. Przebieg procesu opracowywania architektury ITS w narzędziu Selection Tool.	74
Rysunek 21. Wybór bazy danych w narzędziu Selection Tool.	75
Rysunek 22. Rodzaje perspektyw w narzędziu Selection Tool.	75
Rysunek 23. Kroki procesu opracowywania perspektyw dla ITS w narzędziu Selection Tool.....	76
Rysunek 24. Przykładowy ekran z narzędzia Selection Tool.	76
Rysunek 25. Konstrukcja perspektywy funkcjonalnej.	78
Rysunek 26. Kroki procesu opracowywania perspektywy funkcjonalnej dla ITS w narzędziu Selection Tool.....	79
Rysunek 27. Ekran – wybór potrzeb użytkownika.....	81
Rysunek 28. Ekran – wybór funkcji.	83
Rysunek 29. Ekran – wybór przepływów danych dla funkcji.....	85
Rysunek 30. Ekran – wybór repozytoriów danych.	86
Rysunek 31. Ekran – wybór przepływów danych dla repozytoriów danych.	87
Rysunek 32. Ekran – wybór terminatorów/aktorów.....	88
Rysunek 33. Ekran – sprawdzenie zgodności logicznej.....	89
Rysunek 34. Konstrukcja perspektywy fizycznej.	90
Rysunek 35. Kroki procesu opracowywania perspektywy fizycznej dla ITS w narzędziu Selection Tool.	91
Rysunek 36. Ekran – zdefiniowanie podsystemów.	92
Rysunek 37. Ekran – przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do podsystemów.....	93
Rysunek 38. Ekran – zdefiniowanie modułów.	94
Rysunek 39. Ekran – przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do modułów.	95
Rysunek 40. Ekran – lista fizycznych przepływów danych.....	96
Rysunek 41. Ekran – dodawanie duplikatów.....	97
Rysunek 42. Kroki procesu opracowywania perspektywy organizacyjnej dla ITS w narzędziu Selection Tool.	98
Rysunek 43. Ekran – zdefiniowanie organizacji.....	99
Rysunek 44. Ekran – przyporządkowanie funkcji i repozytoriów danych do organizacji.	100
Rysunek 45. Ekran – lista organizacyjnych przepływów danych.	101
Rysunek 46. Generowanie raportów w narzędziu Selection Tool.....	102
Rysunek 47. Baza danych elementów Architektury FRAME.	104
Rysunek 48. Dodawanie nowego elementu.	104
Rysunek 49. Architektura funkcjonalna dla Modułu 3.1.2.9. Udostępnianie informacji o ruchu na sieci dróg (KSZR).	126
Rysunek 50. Architektura fizyczna dla Modułu 3.1.2.9. Udostępnianie informacji o ruchu na sieci dróg (KSZR).	127
Rysunek B.1. Struktura i relacje danych w bazie danych elementów Architektury FRAME.	137
Rysunek C.1. Widok narzędzia Browsing Tool.....	139
Rysunek E.1. System informacji dla podróżnych – diagram z architekturą fizyczną (podsystemy).	149
Rysunek E.2. System informacji dla podróżnych – diagram z architekturą fizyczną (podsystemy i moduły).	150
Rysunek E.3. System informacji dla podróżnych – diagram z architekturą organizacyjną.....	152

Spis tabel

Tabela 1. Standardy CEN dotyczące ITS.....	24
Tabela 2. Standardy ETSI dotyczące ITS.....	25
Tabela 3. Standardy ISO dotyczące ITS.....	26
Tabela 4. Standardy SAE dotyczące ITS.....	27
Tabela 5. Standardy IEEE dotyczące ITS.....	27
Tabela 6. Standardy IEC dotyczące ITS.....	28
Tabela 7. Przykładowe perspektywy w ITS.....	34
Tabela 8. Poziomy opisów architektur ITS.....	37
Tabela 9. Przykładowe standardy architektoniczne dla ITS.....	39
Tabela 10. Przykładowe standardy komunikacyjne dla ITS.....	39
Tabela 11. Architektury ITS i projekty powiązane na świecie.....	42
Tabela 12. Przykładowe poziomy ryzyka.....	44
Tabela 13. Ryzyka wynikające z wykorzystania architektury ramowej.....	45
Tabela 14. Obszary funkcjonalne w Architekturze FRAME.....	53
Tabela 15. Architektura FRAME w projektach badawczo-rozwojowych.....	62
Tabela 16. Studium przypadku - Korzyści z wykorzystania Architektury FRAME.....	63
Tabela 17. Powiązanie aspiracji interesariuszy z potrzebami użytkownika.....	64
Tabela 18. Studium przypadku – Korzyści z interoperacyjności ITS.....	65
Tabela 19. Potrzeby użytkownika związane z zapewnieniem bezpieczeństwa przez ITS.....	66
Tabela 20. Zasady z art. 43a ust. 2 ustawy o drogach publicznych.....	67
Tabela 21. Formaty nazw dla przepływów danych umieszczonych wewnątrz systemu.....	72
Tabela 22. Formaty nazw dla przepływów danych skierowanych od terminatora/aktora do systemu.....	72
Tabela 23. Formaty nazw dla przepływów danych skierowanych od systemu do terminatora/aktora.....	72
Tabela 24. Opracowanie perspektywy funkcjonalnej.....	77
Tabela 25. Opracowanie perspektywy fizycznej.....	77
Tabela 26. Opracowanie perspektywy organizacyjnej.....	78
Tabela 27. Tabela opisująca przepływy fizyczne.....	102
Tabela 28. Rodzaje raportów w narzędziu Selection Tool.....	103
Tabela 29. Pakiet wdrożeniowy 1. Tab. 1.....	107
Tabela 30. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 1.....	108
Tabela 31. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 2.....	108
Tabela 32. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 3.....	108
Tabela 33. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 4.....	108
Tabela 34. Pakiet wdrożeniowy 2. Tab. 5.....	108
Tabela 35. Pakiet wdrożeniowy 3. Tab. 1.....	109
Tabela 36. Pakiet wdrożeniowy 3. Tab. 2.....	110
Tabela 37. Pakiet wdrożeniowy 4. Tab. 1.....	111
Tabela 38. Pakiet wdrożeniowy 4. Tab. 2.....	111
Tabela 39. Pakiet wdrożeniowy 4. Tab. 3.....	111
Tabela 40. Pakiet wdrożeniowy 5. Tab. 1.....	112
Tabela 41. Pakiet wdrożeniowy 5. Tab. 2.....	112
Tabela 42. Pakiet wdrożeniowy 6. Tab. 1.....	113
Tabela 43. Ogólnokrajowe wdrożenia ITS.....	116
Tabela 44. Wdrożenia ITS w woj. dolnośląskim.....	116
Tabela 45. Wdrożenia ITS w woj. kujawsko-pomorskim.....	117
Tabela 46. Wdrożenia ITS w woj. lubelskim.....	118
Tabela 47. Wdrożenia ITS w woj. łódzkiem.....	118
Tabela 48. Wdrożenia ITS w woj. małopolskim.....	119
Tabela 49. Wdrożenia ITS w woj. podkarpackim.....	120
Tabela 50. Wdrożenia ITS w woj. podlaskim.....	120
Tabela 51. Wdrożenia ITS w woj. pomorskim.....	121
Tabela 52. Wdrożenia ITS w woj. śląskim.....	121
Tabela 53. Wdrożenia ITS w woj. warmińsko-mazurskim.....	122
Tabela 54. Wdrożenia ITS w woj. wielkopolskim.....	123
Tabela 55. Wdrożenia ITS w woj. zachodniopomorskim.....	123
Tabela 56. Doświadczenia FRAME Team.....	129

Tabela A.1. Struktura potrzeb użytkownika w Architekturze FRAME (wersja 4.1).....	131
Tabela B.1. Wyjaśnienie zawartości bazy danych Architektury FRAME	137
Tabela C.1. Zakładki w narzędziu Browsing Tool.....	139
Tabela C.2. Menu boczne w narzędziu Browsing Tool.....	140
Tabela D.1. Tłumaczenie menu głównego narzędzia Selection Tool.....	141
Tabela D.2. Tłumaczenie elementów z okien procesu opracowywania architektur ITS.....	142
Tabela E.1. System informacji dla podróżnych – kroki opracowywania architektury funkcjonalnej.....	143
Tabela E.2. System informacji dla podróżnych – wybrane przepływy funkcjonalne.....	146
Tabela E.3. System informacji dla podróżnych – kroki opracowywania architektury fizycznej.....	147
Tabela E.4. System informacji dla podróżnych – zdefiniowane podsystemy i moduły.....	148
Tabela E.5. System informacji dla podróżnych – kroki opracowywania architektury organizacyjnej.....	151
Tabela E.6. System informacji dla podróżnych – zdefiniowane organizacje.....	151





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