

KODEKS DOBRYCH PRAKTYK

efektywnego wdrażania Inteligentnych Systemów Transportowych

- wydanie 2024

Niniejszy dokument został opracowany przez Komitet ds. Architektury i Standaryzacji ITS (KASI), działający przy Stowarzyszeniu ITS POLSKA. Przewodniczącym Komitetu jest dr hab. inż. Tomasz Kamiński, prof. Instytutu Badawczego Dróg i Mostów. KASI powstał w rezultacie dotychczasowej współpracy firm i organizacji członkowskich działających w ramach Stowarzyszenia i prowadzi prace standaryzacyjne i normalizacyjne w obszarze ITS od maja 2014 r. Podstawowym celem Komitetu jest dążenie do uporządkowania standardów i przestrzegania dobrych praktyk w zakresie Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS) w naszym kraju - KASI stanowi platformę wymiany wiedzy i doświadczeń między uczestnikami tego dynamicznie rozwijającego się rynku. W ramach swojej działalności Komitet inicjuje i koordynuje działania w zakresie standaryzacji inteligentnych rozwiązań w transporcie oraz współpracuje z kluczowymi instytucjami zajmującymi się ich wdrażaniem. Komitet ma charakter otwarty, a udział w nim jest dobrowolny.

Niniejsza edycja Kodeksu Dobrych Praktyk stanowi rozszerzenie i uaktualnienie części podstawowej opracowanej w 2015 roku, uwzględniające późniejsze doświadczenia z realizacji systemów ITS, postęp technologiczny oraz zmiany w przepisach. Wszystkie części Kodeksu są udostępnione na stronach [www.ITS Polska](http://www.itspolska.pl).

I. Wprowadzenie

Inteligentne Systemy Transportowe (ITS) stanowią najefektywniejsze rozwiązanie zapewniające poprawę sytuacji transportowej zarówno w miastach, jak i na drogach pozamiejskich.

ITS przynosi wymierne korzyści w stosunkowo krótkim czasie po wdrożeniu bez konieczności ogromnych nakładów na budowę infrastruktury drogowej, albowiem celem ITS jest maksymalne wykorzystanie istniejącej sieci drogowej poprzez bardziej efektywne sterowanie i zarządzanie ruchem oraz jego optymalizacja w odniesieniu do stawianych celów strategicznych w obszarze szeroko rozumianego systemu transportowego.

Dzięki rozwiązaniom ITS uzyskujemy między innymi:

- optymalizację przepustowości istniejącej sieci drogowej,
- redukcję liczby zatrzymań pojazdów,
- poprawę bezpieczeństwa, w szczególności skrócenie czasu dojazdu służb ratowniczych i powrotu do stanu normalnego,
- skrócenie czasu przejazdu pojazdów transportu publicznego, jak również użytkowników indywidualnych,
- poprawę komfortu podróżowania,
- poprawę warunków środowiskowych poprzez ograniczenie liczby zatrzymań i ograniczenie emisji substancji szkodliwych przez pojazdy,
- optymalizację i w dużej mierze redukcję kosztów zarządzania taboru transportu zbiorowego,
- optymalizację wykorzystania miejsc parkingowych, poprzez naprowadzanie na wolne

parkingi/strefy parkowania oraz - poprzez integrację z parkingami P+R - zwiększenie atrakcyjności transportu publicznego,

- zwiększenie dostępności i atrakcyjności multimodalnego transportu publicznego,
- zwiększenie zintegrowania różnych obszarów funkcjonalnych i wspomagających ich systemów, odpowiedzialnych za różne obszary związane z transportem publicznym,
- możliwość planowania (poprzez symulacje i zastosowanie innych narzędzi planistycznych dostarczanych przez ITS) przyszłych warunków ruchowych w kontekście zakłóceń wynikających z planowanych robót drogowych, organizacji imprez masowych, zdarzeń drogowych czy sytuacji kryzysowych.

Powyższe pokazuje, jak bardzo interdyscyplinarne są obecnie systemy i rozwiązania ITS oraz jak różnych obszarów funkcjonowania miasta i kraju dotyczą.

Jednocześnie warto podkreślić, że chociaż systemy ITS są rozwiązaniami z obszaru zaawansowanych technologii i są bardzo mocno wspierane przez narzędzia IT, nie są to jednak projekty tylko informatyczne, gdyż wymagają przede wszystkim kompetencji w zakresie organizacji ruchu, sterowania i zarządzania ruchem, zarządzania transportem oraz automatyki przemysłowej.

Osobne zagadnienie stanowi proces przygotowania projektu ITS, ocena i zarządzanie ryzykami projektu, organizacja procesu zamówienia oraz późniejsze utrzymanie, aktualizacja i rozbudowa systemu. Elementy te zostały opisane w treści niniejszego Kodeksu.

II. Organizacja działań

Podstawowym celem na etapie przygotowania inwestycji jest określenie potrzeb i oczekiwań wobec planowanego systemu w postaci oczekiwanych funkcjonalności, pogrupowanie ich w moduły oraz stworzenie planu wdrożenia całości projektu.

Następnym etapem powinna być lista oczekiwań i życzeń wszystkich potencjalnych użytkowników planowanego systemu, a następnie ich weryfikacja i konfrontacja z potencjałem rynku pod kątem jego aktualnej oferty.

Dla właściwej realizacji projektu już na etapie planowania powinien zostać powołany zespół, w skład którego weszliby przedstawiciele kluczowych jednostek. Wskazane jest, aby zespół ten składał się odpowiednio z przedstawicieli:

- zarządzającego drogą,
- zarządzającego ruchem,
- zarządzającego transportem publicznym,
- zarządzającego infrastrukturą teletechniczną i siecią łączności,
- odpowiadającego za zarządzanie kryzysowe,
- operatorów transportu publicznego,
- służb ratunkowych i porządkowych.

Zespół powinien być powołany przez możliwie najwyżej umocowany poziom zarządcy jednostki, np. prezydenta w przypadku miasta. Oczywiście konieczne jest powołanie jednostki wiodącej czy też osoby kierującej takim zespołem, z określeniem niezbędnych uprawnień i obowiązków. Już na etapie planowania niezbędne jest przydzielenie zasobów (czasu, budżetu, wykorzystania infrastruktury) na

działania w/w zespołu pozwalającego na podejmowanie zadań dla osiągnięcia postawionego celu. Wskazane jest sformalizowanie współpracy (np. w formie porozumienia) między jednostkami.

W miarę postępu prac zespół powinien być uzupełniany o osoby posiadające kompetencje z dziedziny zamówień publicznych, pozyskiwania funduszy europejskich (jeśli projekt miałby korzystać z takiego wsparcia), jak również wydziały odpowiedzialne za realizację inwestycji, kontrolę finansową itp.

Osoby powołane do takiego zespołu – szczególnie jako przedstawiciele/koordynatorzy jednostek kluczowych – powinny mieć realny wpływ na planowanie strategiczne działań swoich jednostek przynajmniej w stopniu umożliwiającym zapewnienie integracji działań podmiotów miejskich na poziomie zarządzania, w celu realizacji spójnej polityki transportowej.

Zadaniem zespołu jest opisanie oczekiwań wobec systemu, nazwanie funkcjonalności, zgrupowanie ich w moduły i opracowanie założeń planu wdrożenia. Na tym etapie może okazać się przydatne skorzystanie z europejskiej architektury ramowej ITS o nazwie FRAME do weryfikacji i określenia potrzeb ze szczególnym określeniem interoperacyjności. Możliwe jest również wykorzystanie bardziej praktycznej amerykańskiej architektury ramowej ARC-IT.

Niezbędnym elementem jest zapewnienie finansowania projektu po stronie budżetu miasta/jednostki. Celowe jest zabezpieczenie środków finansowych na poszczególne etapy projektu, tj. na fazy przygotowania, projektowania oraz na poszczególne etapy realizacji – taka organizacja finansowania pozwala na optymalne wydatkowanie środków. Płatności dokonywane są za faktycznie wykonane prace, co pozwala uniknąć dodatkowych kosztów przedłużenia finansowania. W efekcie uzyskuje się obniżenie ceny, szczególnie dla realizacji zaplanowanych na dłuższy okres.

Należy również oszacować i zabezpieczyć w wieloletniej prognozie finansowej koszty utrzymania dla wdrażanego rozwiązania, np. koszty osobowe zespołu nadzorującego system, koszty energii elektrycznej wymaganej do zasilania obiektów terenowych, czy Centrum Sterowania Ruchem.

Kolejnym krokiem powinno być opracowanie ogólnego, spójnego programu funkcjonalno-użytkowego dla całego projektu. Program ten powinien być w miarę możliwości niezależny od technologii, czyli zawierać opisy oczekiwanych funkcjonalności, a nie sposoby ich realizacji. Musi on powstawać z udziałem wszystkich wymienionych wcześniej interesariuszy. Systematyczna konsultacja na tym etapie pozwoli uniknąć konfliktów realizacyjnych. Należy również zgromadzić, zgrupować i opisywać potencjalne ryzyka dla poszczególnych modułów, z punktu widzenia wszystkich uczestniczących jednostek. Należy pamiętać o uwzględnieniu integracji elementów projektu z istniejącymi systemami. Ważnym zagadnieniem jest także zapewnienie koordynacji działań z podmiotami zewnętrznymi, jak np. uzgodnienie udostępniania infrastruktury, czy planowanie kolejności zależnych od siebie działań.

III. Analiza potrzeb, architektura, modułowość, rozbudowa terytorialna

1. Analiza potrzeb i identyfikacja ryzyk

1.1. Analiza potrzeb

Analiza potrzeb projektowych to proces identyfikacji, zrozumienia i szczegółowego zdefiniowania wymagań oraz oczekiwań związanych z projektem. Jej celem jest określenie, jakie zasoby, działania,

funkcje i rezultaty są konieczne, aby projekt spełnił założenia interesariuszy i odniósł sukces. Analiza ta jest kluczowym etapem w planowaniu projektu, ponieważ zapewnia, że wszystkie potrzeby i cele są jasno określone i odpowiednio uwzględnione w dalszych fazach realizacji.

Kluczowe komponenty analizy potrzeb obejmują:

- **Identyfikację interesariuszy przyszłego projektu**, czyli określenie kto będzie zaangażowany w realizację projektu i kto będzie korzystał (i w jakim zakresie) z produktów projektu. Kluczowym jest tu zrozumienie oczekiwań, priorytetów i wymagań poszczególnych interesariuszy wobec projektu. Proces ten wiąże się często „z wejściem w skórę” interesariusza tak, aby zrozumieć jego sposób działania i potrzeby.
- **Zbieranie i analizę wymagań**, czyli określenie **celów biznesowych**, które ma zrealizować przyszłe przedsięwzięcie (najwyższy poziom analizy), określenie **wymagań funkcjonalnych** (niższy poziom analizy), zdefiniowanie **wymagań technicznych**, które będą służyły realizacji wymagań funkcjonalnych, zdefiniowanie **standardów**, w tym założeń do integracji pomiędzy modułami docelowego systemu i systemami zewnętrznymi. Na końcu należy określić oczekiwane **wymagania jakościowe**, takie jak np. skrócenie czasu przejazdu, zwiększenie wykorzystania parkingów buforowych i P+R w celu zmniejszenia zatłoczenia w centrach miast itp.
- **Priorytetyzację potrzeb**, czyli klasyfikację ważności potrzeb i wymagań tak, aby określić elementy kluczowe (wymagane) i opcjonalne w projekcie, gdyby okazało się, że nie wystarcza środków finansowych na realizację wszystkich oczekiwań.
- **Odpowiednie udokumentowanie wyników analizy**, czyli stworzenie ujednoczonego dokumentu, mogącego stanowić oficjalny i uzgodniony pomiędzy interesariuszami, opis potrzeb. Dokumentem takim może być Szczegółowy Opis Przedmiotu Zamówienia czy Program Funkcjonalno-Użytkowy, w zależności od charakteru przedsięwzięcia. Kluczowym elementem w tym działaniu jest uzgodnienie tego dokumentu pomiędzy interesariuszami tak, aby każdy z nich potwierdził wymagania i zdefiniowane cele biznesowe dla swojego zakresu i całości projektu.

Analiza potrzeb projektowych to fundament każdego projektu – zapewnia, że projekt ma odpowiednią podstawę, aby dostarczyć oczekiwane rezultaty w sposób spójny z celami interesariuszy i organizacji.

1.2. Analiza ryzyk

Analiza ryzyk w projektach to proces identyfikowania, oceny oraz zarządzania czynnikami, które mogą wpłynąć na realizację projektu. Polega na rozpoznaniu potencjalnych zagrożeń (zarówno wewnętrznych, jak i zewnętrznych), które mogą negatywnie oddziaływać na harmonogram, budżet, jakość czy osiągnięcie założonych celów projektu. Następnie ryzyka te są oceniane pod kątem ich prawdopodobieństwa wystąpienia oraz wpływu na projekt, a w kolejnym etapie podejmowane są działania mające na celu ich minimalizację, eliminację lub odpowiednie zarządzanie nimi.

Celem analizy ryzyk jest zwiększenie szans na sukces projektu poprzez proaktywne podejście do zarządzania potencjalnymi problemami. Tym samym analiza winna być prowadzona nie tylko na etapie przygotowania projektu, ale także podczas projektowania, wdrożenia, utrzymania i okresu gwarancji.

Do kluczowych elementów analizy ryzyka należą:

- **wczesna identyfikacja ryzyk**, ponieważ już na etapie przygotowania projektu można zidentyfikować ryzyka, aby przygotować odpowiednie strategie ich zarządzania na późniejszych etapach,
- **grupowanie ryzyk** na ryzyka techniczne, finansowe, administracyjne, operacyjne, prawne i inne, co ułatwia ich przegląd i zarządzanie,
- **regularna aktualizacja**, polegająca na regularnym przeglądaniu ryzyk oraz aktualizacja ich opisów, wag i jednostek odpowiedzialnych, w tym określenie strategii działania, takiej jak redukcja, akceptacja czy tworzenie planów rezerwowych.

Należy pamiętać, że zidentyfikowana duża liczba ryzyk jest dowodem kompleksowej analizy środowiska projektu, a nie oznaką jego słabości. Dzięki temu ITS mogą zapewniać bezpieczniejsze, bardziej wydajne i skutecznie zarządzanie systemami transportowymi.

2. Architektura systemu

Opracowanie architektury ITS jest istotnym etapem w procesie planowania i wdrażania każdego dużego projektu związanego z usługami ITS. Architektura ITS to strukturalne ramy, które służą jako przewodnik do planowania, projektowania i wdrażania inteligentnych technologii w systemach transportowych. Poniżej przedstawiono podstawowe aspekty architektury ITS:

- **struktura i modelowanie**: architektura obejmuje modele systemowe, które opisują, jak różne komponenty ITS będą ze sobą współpracować, jak będą się komunikować i wymieniać dane. Taka struktura jest kluczem do zapewnienia interoperacyjności między różnymi systemami i podmiotami,
- **interoperacyjność**: poprzez zastosowanie wspólnych standardów i protokołów komunikacyjnych, architektura ITS umożliwi różnym systemom i usługom ITS, pochodzącym od różnych dostawców, współpracę i wymianę informacji.
- **skalowalność**: architektura musi być elastyczna, pozwalając na rozszerzanie systemu o nowe funkcjonalności i komponenty w miarę potrzeb, bez konieczności przebudowy istniejących rozwiązań,
- **kierunki rozwoju**: umożliwia planowanie długoterminowe z jasno zdefiniowanymi celami i wizją, które wspierają rozwój nowych technologii i usług transportowych,
- **bezpieczeństwo i niezawodność**: obejmuje zasady projektowe i operacyjne, które zapewniają bezpieczne i niezawodne działanie systemów transportowych, w tym zarządzanie danymi i ochroną prywatności,
- **ramy prawne i standardy**: architektura ITS zgodnie z wytycznymi i regulacjami prawnymi, które obowiązują w danym regionie, zapewnia zgodność systemu z lokalnymi uwarunkowaniami prawnymi i ogólnie obowiązującymi standardami.

Wykorzystanie architektury systemu ITS w połączeniu z etapowaniem prac może być realizowane w opisany poniżej sposób.

ETAP I:

- **faza wstępnego planowania**, realizowana jest na bardzo wczesnym etapie projektu, zanim jakiegokolwiek rozwiązania technologiczne zostaną wdrożone. W tej fazie identyfikowane są

potrzeby interesariuszy i cele projektu, a architektura ITS służy jako strategiczny plan, który określa, jak te cele zostaną osiągnięte. Sugerowana jest realizacja tej fazy po stronie zamawiającego oraz korzystanie z usług ekspertów,

- **analiza potrzeb i wymagań** interesariuszy, w tym organów zarządzających, operatorów transportu, użytkowników dróg i innych kluczowych podmiotów. Istotna jest identyfikacja występujących problemów transportowych, które mają być rozwiązane w wyniku wdrożenia systemu ITS, związanych z np. zatłoczeniem, bezpieczeństwem ruchu drogowego, nieefektywnym zarządzaniem infrastrukturą. Podczas zbierania i analizy wymagań, architektura ITS pomaga w zrozumieniu, jakie funkcjonalności systemu są potrzebne i jak różne podsystemy będą ze sobą współpracować. Analizie potrzeb i wymagań może towarzyszyć badanie dobrych praktyk np. zapoznanie się z istniejącymi ramowymi architekturami ITS oraz wdrożeniami usług ITS w innych krajach, regionach oraz miastach, aby zrozumieć, jakie podejścia mogą być zaadaptowane,
- **opracowanie ram architektury** polega na zdefiniowaniu ogólnej struktury planowanej lokalnej architektury ITS, obejmującej kluczowe komponenty, takie jak zarządzanie ruchem, informacja dla podróżnych, systemy płatności, itp. Należy uwzględnić modułową i elastyczną strukturę, która pozwoli na przyszłe rozszerzenia i integracje z innymi systemami lokalnymi, regionalnymi, krajowymi lub międzynarodowymi,
- **współpraca z Interesariuszami** jest zalecana w projektach ITS i polega na regularnych konsultacjach z interesariuszami na każdym etapie opracowywania architektury w celu zapewnienia, że spełnia ona ich potrzeby i oczekiwania. Zaleca się utworzenie platformy współpracy i dialogu między różnymi podmiotami zaangażowanymi w rozwój ITS,
- **pilotaż i testowanie**, polega na uruchomieniu w fazie planowania opcjonalnych, pilotażowych wdrożeń wybranych elementów architektury, mających na celu przetestowanie ich działania w warunkach rzeczywistych, lub udziale zainteresowanych osób w wizjach lokalnych istniejących rozwiązań ITS. Istotne jest gromadzenie danych i ocena testowanych rozwiązań, aby wprowadzić niezbędne poprawki lub optymalizacje,
- **wstępne zdefiniowanie standardów i protokołów**, polega na określeniu, jakie standardy i protokoły komunikacyjne będą używane, aby zapewnić interoperacyjność i skalowalność systemów oraz zadbać o zgodność z międzynarodowymi standardami, co ułatwi późniejszą integrację z innymi systemami,
- **dokumentacja i edukacja**, których celem jest po pierwsze opracowanie szczegółowej dokumentacji architektury ITS, w celu zapewnienia jej pełnego zrozumienia i wdrożenia zgodnie z założeniami. Ponadto edukacja społeczeństwa w zakresie Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS) jest kluczowa dla ich zrozumienia i uzyskania późniejszej akceptacji. Można to osiągnąć poprzez kampanie informacyjne, programy edukacyjne w szkołach, warsztaty, współpracę z mediami oraz interaktywne aplikacje. Takie działania pomagają społeczeństwu lepiej zrozumieć korzyści płynące z ITS i zwiększają ich gotowość do korzystania z tych technologii, co wspiera ich efektywne wdrażanie,
- **opracowanie koncepcji systemu** (lub programu funkcjonalno-użytkowego), zawiera elementy podsumowania analizy wymagań, z uwzględnieniem struktur funkcjonalnych, logicznych (przepływ danych i komunikacja), fizycznych, organizacyjnych wraz z zakresem obszarowym. Taki dokument powinien być opracowany przed ogłoszeniem przetargu na wdrożenie wybranych z architektury komponentów systemu i stanowić załącznik do materiałów

przetargowych. Na etapie oceny złożonych ofert, należy zastanowić się czy nie wymagać od oferentów, na tym etapie postępowania, możliwości przetestowania wybranych komponentów systemu oraz wykazania spełnienia zakładanych wskaźników efektywności testowanych rozwiązań.

Etap II:

- **projektowanie systemu** z zastosowaniem architektury ITS na etapie projektowania szczegółowego, kiedy podejmowane są decyzje dotyczące konkretnych technologii, protokołów komunikacyjnych i standardów, architektura ITS zapewnia, że projekt jest spójny i zgodny z obowiązującymi wytycznymi oraz standardami,
- **przygotowanie do wdrożenia** jest etapem realizowanym przed rozpoczęciem faktycznej implementacji systemu, w którym architektura ITS pełni rolę harmonogramu i przewodnika wdrożeniowego, który zapewnia, że wszystkie elementy są poprawnie zintegrowane. Na etapie realizacji istotną kwestią jest przeprowadzenie szkoleń dla personelu zaangażowanego we wdrażanie i operowanie systemami na poziomie lokalnym.

Opracowanie architektury ITS we wczesnych etapach projektu jest wskazane w celu zapewnienia, że wdrażanie systemu będzie prawidłowe i efektywne pod względem kosztów oraz czasu, a także będzie spełniać zarysowane cele i wymagania. Architektura pomaga także w identyfikacji potencjalnych przeszkód oraz potrzeb integracyjnych z istniejącymi systemami, co minimalizuje ryzyko problemów w późniejszych fazach projektu.

Korzystanie z architektury ITS jest ważne, ponieważ zapewnia osiągnięcie interoperacyjności i zgodności systemów wdrażanych przez różne kraje, regiony i poszczególne miasta. Ułatwia to zarządzanie transgranicznymi operacjami transportowymi, redukuje koszty wdrożenia oraz przyczynia się do osiągania spójnych standardów jakości. Wykorzystanie architektury ITS przy projektowaniu i realizacji usług ITS ma wiele zalet, ale także pewne wady.

Zalety architektury ITS:

- **interoperacyjność**, ponieważ architektura ITS zapewnia wspólne standardy i protokoły wymiany danych, dzięki czemu różne systemy mogą współpracować ze sobą, co jest szczególnie ważne w przypadku transgranicznego ruchu drogowego,
- **skalowalność**, dzięki czemu elastyczne projekty architektury ITS mogą być dostosowywane do zmieniających się potrzeb miejskich i regionalnych oraz rozbudowywane o nowe komponenty i funkcjonalności, wraz z rozwojem nowych technologii,
- **efektywność projektowania**, dzięki zastosowaniu standardów i wytycznych architektury, które zmniejszają koszty projektowania i wdrażania systemów ITS poprzez wykorzystanie gotowych schematów i najlepszych praktyk,
- **bezpieczeństwo i niezawodność**, ponieważ ujednolicony framework uwzględnia kwestie bezpieczeństwa i niezawodności, co ułatwia wprowadzanie środków ochrony danych i zapewnienia ciągłości działania systemów,
- **szybsze wdrożenie**, możliwe dzięki wykorzystaniu sprawdzonych komponentów i rozwiązań, co przekłada się na szybsze przechodzenie od fazy projektowej do wdrożenia.

Wady architektury ITS:

- **koszty początkowe**, wprowadzenia złożonej architektury ITS, mogą być wysokie i wiązać się początkowymi etapami prac polegającymi na jej implementacji i na integracji istniejących systemów (o ile takie założenie będzie przyjęte podczas opracowywania architektury),
- **złożoność** powoduje, że zarządzanie rozległymi projektami ITS według wspólnej architektury może być skomplikowane i wymagać znacznego wysiłku koordynacyjnego między różnymi interesariuszami,
- **dostosowanie do lokalnych potrzeb**, ponieważ standardowe rozwiązania mogą nie zawsze w pełni odpowiadać specyficznym lokalnym wymaganiom i warunkom, co może wymagać znacznych adaptacji,
- **technologiczne zróżnicowanie**, ponieważ nie wszystkie regiony lub miasta mogą być gotowe technologicznie na przyjęcie najnowszych rozwiązań ITS, co może prowadzić do luk w implementacji,
- **zarządzanie danymi**, a w szczególności centralizacja i interoperacyjność wiążą się z dodatkowymi wyzwaniem z zarządzaniem danymi, ochroną prywatności i bezpieczeństwem informacji.

Polska nie ma opracowanej krajowej architektury ITS. Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad (GDDKiA) opracowała architekturę ITS jako ramy dla rozwoju i wdrażania inteligentnych systemów transportowych na drogach krajowych w Polsce. Opracowanie lokalnej architektury ITS (dla miast i innych dróg niż krajowe) można przeprowadzić zgodnie z powyżej opisanymi etapami. W przypadku, gdy dane miasto nie jest przygotowane na opracowanie architektury ITS, zaleca się opracowanie szczegółowej koncepcji wdrożenia poszczególnych komponentów ITS na podstawie analizy potrzeb z uwzględnieniem etapowania wdrożenia. W tym przypadku architektura ITS może pomóc w identyfikacji potrzeb oraz funkcjonalności, które te potrzeby zapewnią. Może pomóc również w zakresie zdefiniowania powiązań pomiędzy poszczególnymi interesariuszami.

Podsumowując - należy stwierdzić, że korzystanie z architektury ITS może znacznie ułatwić projektowanie i wdrażanie usług ITS w przypadku dużych systemów, zwiększając ich efektywność i skuteczność. Niemniej jednak, wymaga to uwzględnienia potencjalnych wyzwań związanych z kosztami, złożonością i potrzebą dostosowywania do lokalnych warunków. Strategiczne podejście i odpowiednie planowanie mogą zminimalizować te wady, maksymalizując jednocześnie korzyści płynące z zastosowania architektury ITS.

3. Integracja i otwartość systemów

Z punktu widzenia interesów zamawiającego istotną cechą wdrażanych systemów jest ich podatność na rozbudowę funkcjonalną oraz terytorialną. Niestety obecnie w Polsce nie funkcjonują otwarte, ogólnodostępne protokoły, które umożliwiłyby integrację systemową w oparciu o powszechnie obowiązujący standard. Wdrożenie takich otwartych protokołów wiązałoby się z nakładami finansowymi związanymi z opracowaniem tych protokołów, a potem z zapewnieniem prawidłowej oraz bezpiecznej ich implementacji przez producentów systemów oraz urzędów. Bezpieczna eksploatacja wdrożonych rozwiązań musiałaby zostać poprzedzona procesem certyfikacji implementacji protokołu przez akredytowaną jednostkę badawczą. Niestety taki system w Polsce obecnie nie funkcjonuje. W związku z tym obecnie w systemach ITS wykorzystuje się ogólnodostępne protokoły telekomunikacyjne wymienione w jednym z kolejnych podrozdziałów.

Zamawiającym pozostaje zatem wprowadzenie zapisów umownych nakładających na wykonawców obowiązek zapewnienia otwartości systemu i możliwości jego przyszłej rozbudowy. Zamawiający, aby zabezpieczyć swoje interesy, często wymagają przekazania kodów źródłowych aplikacji opracowanych na potrzeby danego projektu z zastrzeżeniem, że obowiązek ten dotyczy jedynie tej części oprogramowania. Często stosowaną praktyką jest składanie kodów źródłowych w depozycie u notariusza, z możliwością ich wykorzystania w sytuacji, gdyby wykonawca systemu ogłosił upadłość, bądź nie był w stanie z innych powodów wywiązywać się z zapewnienia rozbudowy systemu.

Pamiętać należy, żeby w stosunku do aplikacji wykorzystywanych także w innych projektach nie wymagać dostarczenia kodów, gdyż może to znacząco ograniczyć konkurencyjność danego zamówienia poprzez ograniczenie grona dostawców tylko do tych, którzy będą pisać aplikacje dla danego projektu. W efekcie mogą powstawać aplikacje niedopracowane, obciążone chorobami wieku dziecięcego.

Udostępniając kody źródłowe należy zwrócić także uwagę na wpływ tego faktu na bezpieczeństwo systemu. Odpowiedzialność w zakresie bezpieczeństwa spoczywa w dużej mierze na dostawcy rozwiązania, który przynajmniej przez okres gwarancji odpowiada za prawidłowe funkcjonowanie systemu. Dlatego zamawiający powinni rozważyć podchodzić do ewentualnego publikowania lub udostępniania kodów źródłowych i protokołów, aby nie umożliwić nieautoryzowanego dostępu do systemu, co mogłoby doprowadzić do sytuacji niebezpiecznych.

Zapewnienie otwartości systemu ITS na rozwój i ograniczenie uzależnienia od jednego wykonawcy to kluczowe aspekty długoterminowego zarządzania projektami ITS. Poniżej przedstawiono kilka strategii i zaleceń, które mogą być pomocne w osiągnięciu tych celów. Należą do nich:

- **zastosowanie otwartych standardów i protokołów**, ponieważ ich wybór, zapewnia interoperacyjność z rozwiązaniami pochodzącymi od różnych dostawców. Ułatwia to integrację nowych technologii i komponentów, bez konieczności wymiany całego systemu,
- **modułowa architektura systemu** pozwala na łatwe dodawanie, usuwanie lub wymianę komponentów. Modułowa struktura umożliwia uniezależnienie się od jednego wykonawcy, ponieważ można zlecać wdrożenie różnych modułów, różnym dostawcom, a wymianę danych oprzeć na wspomnianych powyżej otwartych standardach i protokołach,
- **rozdzielenie warstw systemu** poprzez wdrożenie systemu z wyraźnym podziałem na warstwy, takie jak warstwa urządzeń, infrastruktury, oprogramowania i usług. To podejście umożliwia łatwiejsze zarządzanie i wymianę poszczególnych komponentów,
- **długoterminowe umowy z klauzulami uniezależnienia**, sporządzane z dostawcami, które zawierają klauzule dotyczące transferu technologii i wiedzy, dostępu do kodu źródłowego (na zasadach określonych przez strony), pełnej i szczegółowej dokumentacji (ze szczególnym uwzględnieniem interfejsów), szkoleń pracowników zamawiającego oraz opcji rozwiązania umowy,
- **różnorodność dostawców**, która umożliwia korzystanie z usług i produktów różnych dostawców. Taki pluralizm zmniejsza ryzyko monopolu i stymuluje konkurencję rynkową, co może prowadzić do lepszych cen i innowacji,
- **budowanie kompetencji własnych**, poprzez inwestowanie w rozwój kompetencji technologicznych w ramach własnej organizacji. Posiadanie wykwalifikowanego zespołu pozwala na lepsze zarządzanie systemem ITS, a także na wykonanie niektórych zadań wewnętrznie, co może przyczynić się do obniżenia kosztów i przyspieszenia realizacji prac,

- **stymulowanie innowacji**, poprzez skupienie uwagi na śledzeniu nowości technologicznych i angażowaniu nowych firm lub start-upów technologicznych, które mogą wprowadzać świeże pomysły i rozwiązania do istniejącego ekosystemu ITS. Nowe i nowoczesne rozwiązania powinno się wprowadzać w sposób wyważony, poprzedzony pilotażem, analizą jego wyników, a następnie etapowym wdrożeniem,
- **wdrożenie polityki dotyczącej licencji**, zakładającej dodatkowe licencje na rozbudowę systemu ITS lub przyjęcie odpowiedniej polityki w tym zakresie, jest ważnym elementem planowania i zarządzania długoterminowym rozwojem systemów inteligentnego transportu. Oto kilka podejść i strategii, które mogą pomóc w tym zakresie:
 - **elastyczne modele licencyjne**: zaplanowane na etapie opracowania opisów przedmiotu zamówienia i negocjacji umów z dostawcami oprogramowania i technologii. Warto uzyskać elastyczne modele licencyjne, które umożliwiają dodawanie nowych komponentów lub użytkowników bez konieczności renowacji umów od podstaw,
 - **licencje skalowalne**, zalecane, ponieważ można je łatwo rozbudowywać o nowych użytkowników, dodatkowe funkcje lub większe zasoby. Często oznacza to konieczność ustalenia jasnych zasad zakupu dodatkowych licencji,
 - **opłaty subskrypcyjne** umożliwia zastosowanie, w przypadku niektórych komponentów systemu modelu subskrypcyjnego, gdzie opłaty są pobierane za rzeczywiste wykorzystanie i skalowane zgodnie z potrzebami. Pozwala to na większą elastyczność finansową i użytkową,
 - **zamknięte okresy renowacji**, realizowane poprzez zabezpieczenie możliwości renowacji warunków licencjonowania w zamkniętych przedziałach czasowych, co umożliwia dostosowanie warunków umowy do zmieniających się potrzeb,
 - **opcje rezerwowe**, zapewniane przy podpisywaniu umowy, które dają prawo do przyszłego zakupu licencji za ustaloną cenę (z góry uzgodnioną), co zabezpiecza przed niekorzystnym wzrostem kosztów w przyszłości,
 - **licencje wieczyste z opcjami rozszerzeń**, które nie wygasają, jest dobrą inwestycją, którą można połączyć z możliwością zakupu modułów rozszerzających, dzięki czemu zyskuje się dużą elastyczność,
 - **utrzymanie prawa do rozwoju własnego**, zagwarantowanego w ramach umowy, gdzie można przewidzieć prawo do samodzielnego rozwoju dodatkowych funkcji lub modułów, szczególnie jeśli systemy opierają się na otwartym kodzie źródłowym,
 - **uwzględnianie licencji w budżetowaniu**, poprzez uwzględnienie przyszłych potrzeby licencyjnych w planowaniu budżetowym, co zapobiega powstawaniu niespodziewanych kosztów i umożliwia realizację strategii wydatkowania.

Poprzez staranne planowanie warunków licencyjnych, organizacje mogą zabezpieczyć sobie elastyczność i zdolność do efektywnego skalowania swoich systemów ITS, bez napotkania barier finansowych i technologicznych. Co więcej poprzez przyjęcie powyższych strategii, organizacje mogą zapewnić sobie większą elastyczność w zarządzaniu systemami ITS i uniknąć problemów wynikających z uzależnienia od jednego dostawcy technologii.

4. Rozbudowa terytorialna

Powszechną praktyką na rynku systemów ITS jest budowa tych systemów etapami. Inwestor dysponując określonym budżetem zamawia system, który mieści się w jego budżecie oraz który odpowiada jego aktualnym potrzebom. Najczęściej w pierwszym etapie system nie obejmuje całego miasta, lecz wybrany, kluczowy fragment. Po rozpoczęciu użytkowania systemu i poznaniu jego możliwości inwestorzy zwykle chcą rozbudowywać system o kolejne elementy, poprzez dodawanie do systemu skrzyżowań (sterowników sygnalizacji świetlnej), tablic informacji pasażerskiej, kamer, tablic informacji parkingowej, czujników parkingowych itp. Dlatego też istotną cechą systemów ITS jest ich otwartość i możliwość łatwej rozbudowy terytorialnej. Więcej na ten temat zostało napisane w poprzednim punkcie pt. „Integracja i otwartość systemów”.

Dodać można jeszcze, że powszechną praktyką inwestorów jest włączanie terytorialnej rozbudowy systemów do innych realizowanych zadań, takich jak rozbudowy dróg, linii tramwajowych, budowa węzłów przesiadkowych itp. I tak np. wykonawca, który wygra przetarg na budowę odcinka drogi wraz ze skrzyżowaniami musi także w ramach swojego zadania dostarczyć sterowniki sygnalizacji świetlnej, a także włączyć je, skonfigurować i uruchomić w użytkowanym przez inwestora systemie sterowania ruchem. Zadaniem wykonawcy wówczas jest wykonanie rozbudowy lub znalezienie podwykonawcy w tym zakresie, który będzie w stanie dokonać wymaganej rozbudowy systemu.

Z punktu widzenia inwestora ważne jest, aby określił on, jakie wymagania powinny spełniać włączane do systemu elementy, a także jakich funkcjonalności oczekuje od uruchomionych w systemie urządzeń.

5. Bezpieczeństwo informatyczne

5.1. Wybrane aspekty bezpieczeństwa informatycznego

Bezpieczeństwo informatyczne w systemach ITS - podobnie jak w systemach zarządzania ruchem kolejowym, lotniczym czy morskim - ma kluczowe znaczenie, ponieważ systemy te są odpowiedzialne za kontrolowanie i optymalizowanie ruchu pojazdów. Do zapewnienia bezpieczeństwa każdego systemu informatycznego, a takim jest w dużej mierze system sterowania ruchem, należy uwzględnić dwa aspekty:

- czynnik ludzki,
- czynnik informatyczny.

Czynnik ludzki odgrywa kluczową rolę w zapewnieniu bezpieczeństwa i cyberbezpieczeństwa działania systemów informatycznych i jest często najsłabszym ogniwem systemu. Nawet najbardziej zaawansowane technologie ochrony danych mogą okazać się nieodporne na błędy, zaniedbania lub celowe działania ludzi. Czynniki ludzki często był pomijany w analizie przyczyn występowania incydentów cyberbezpieczeństwa.

Najczęstszą przyczyną problemów w systemach informatycznych, wynikających z działania czynnika ludzkiego, są zaniedbania i rutyna. Ludzie mogą nieumyślnie popełniać błędy, które prowadzą do naruszeń bezpieczeństwa. Przykłady obejmują kliknięcie w link phishingowy (służący do wyłudzenia informacji od użytkownika - np. danych do logowania), używanie prostych lub powtarzanych haseł, przypadkowe usunięcie lub zmodyfikowanie ważnych plików, niedochowanie procedur tworzenia kopii zapasowych (np. archiwizacja na dyskach komputerów sterujących pracą systemu). Należy pamiętać, że nawet przy wdrożonych politykach bezpieczeństwa, ludzie mogą nie przestrzegać ustalonych procedur.

Mogą ignorować wymagania dotyczące aktualizacji oprogramowania, pomijać wymagane kontrole bezpieczeństwa lub nie stosować się do polityk dotyczących dostępu do danych.

W związku z tym należy, co najmniej:

- **zapewnić pracownikom regularne szkolenia** mające na celu podnoszenie ich świadomości w zakresie cyberzagrożeń. Szkolenia powinny obejmować takie tematy jak rozpoznawanie phishingu, ochrona danych osobowych, polityki zarządzania hasłami,
- **promować kulturę bezpieczeństwa w organizacji**, w której cyberbezpieczeństwo jest wspólną odpowiedzialnością. Pracownicy powinni czuć się odpowiedzialni za przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i być zachęceni do zgłaszania podejrzanych zdarzeń,
- **wdrażać ograniczanie dostępu do danych**, zgodnie z zasadą najmniejszych uprawnień (ang. least privilege), co oznacza, że pracownicy mają dostęp jedynie do tych danych i systemów, które są niezbędne do wykonywania ich pracy,
- **opracować plany zarządzania incydentami i plan ciągłości działania**, które określają kroki podejmowane w przypadku naruszenia bezpieczeństwa. Pracownicy powinni wiedzieć, jak reagować na potencjalne zagrożenia i kogo informować w przypadku incydentu.

Czynnik informatyczny jest drugim, nie mniej ważnym elementem, który należy wziąć pod uwagę w systemach informatycznych, w tym podsystemach sterowania ruchem drogowym, mającym m.in. zapewnić bezpieczeństwo.

System ITS jest ekosystemem łączącym ze sobą sferę informatyczną i różnego rodzaju urządzenia teleinformatyczne i automatyki przemysłowej. Coraz więcej urządzeń stosowanych w systemach sterowania ruchem (np. kamery, czujniki, inteligentne sygnalizacje świetlne), jest podłączonych do Internetu lub wykorzystuje go jako medium komunikacyjne. Otwiera to nowe możliwości ataków, które trzeba odpowiednio zabezpieczyć.

Należy jednocześnie pamiętać, że systemy ITS są rozwiązaniami działającymi w czasie rzeczywistym, gdzie każde opóźnienie w komunikacji wpłynie na jakość ich pracy i w konsekwencji, może wpłynąć również na bezpieczeństwo jego użytkowników. Na opóźnienie w komunikacji mogą również wpływać dodatkowe procesy zabezpieczeń. Należy więc dobierać je w odpowiedniej proporcji i każdorazowo testować ich skuteczność w kontekście zapewniania odpowiedniej jakości pracy zabezpieczanego systemu.

W związku z tym, zapewnienie odpowiedniego poziomu cyberbezpieczeństwa jest priorytetem w projektowaniu i eksploatacji systemów sterowania ruchem. Główne zagrożenia w tej sferze pochodzą z:

- **ataków cybernetycznych** – najczęściej związanych z próbami przeciążenia systemu, próbami wprowadzania wirusów, czy złośliwego oprogramowania próbującego zmieniać lub blokować pracę systemu,
- **nieautoryzowanego dostępu** – wykorzystującego luki w systemach lub wykradzione dane do logowania (powiązanie z czynnikiem ludzkim),
- **braku aktualizacji i zarządzania poprawkami** – nie aktualizowane systemy operacyjne czy oprogramowanie mogą zawierać luki bezpieczeństwa, które są łatwe do wykorzystania przez cyberprzestępców.

W związku z tym należy, co najmniej:

- **wdrażać silne mechanizmy uwierzytelniania** (np. uwierzytelnianie dwuskładnikowe) oraz precyzyjne zasady autoryzacji, aby ograniczyć dostęp tylko do autoryzowanych osób i urzędzeń,
- **regularnie aktualizować oprogramowanie oraz poprawki zabezpieczeń**, w celu eliminacji znanych luk bezpieczeństwa,
- **regularnie wykonywać kopie zapasowe kluczowych danych oraz zapewnić redundancję infrastruktury** (jeśli to możliwe), aby w przypadku awarii systemu szybko przywrócić normalne funkcjonowanie. Pod żadnym pozorem nie tworzyć kopii danych na zasoby bezpośrednio związane ze środowiskiem produkcyjnym (np. zapisanie kopii danych na dysku komputera, którego dane są archiwizowane),
- **wprowadzić obowiązek wykonywania tzw. testów penetracyjnych** (kontrolowane ataki symulacyjne na systemy komputerowe, sieci i aplikacje w celu oceny ich bezpieczeństwa) i audytów bezpieczeństwa.

Wymóg wykonania testów penetracyjnych dla identyfikacji słabych punktów systemu warto zweryfikować przed wdrożeniem produkcyjnym systemu i wprowadzić jako element procedury odbiorowej. Ponadto należy przewidzieć w projekcie wymóg regularnego przeprowadzania takich testów w okresie świadczenia usługi gwarancyjnej, a także przeprowadzania audytów bezpieczeństwa w celu sprawdzenia zgodności z najnowszymi standardami i praktykami cyberbezpieczeństwa.

Poza rozwiązaniami ukierunkowanymi wprost na czynnik ludzki lub teleinformatyczny można skorzystać z rozwiązań niestandardowych, łączących ze sobą te dwa aspekty. Przykładem takim może być np. wdrożenie rozwiązania, które nadzoruje i rejestruje moment otwarcia szafy sterowniczej na skrzyżowaniu. W takim rozwiązaniu, w momencie otwarcia przez człowieka drzwi szafy, oprócz zarejestrowania takiego faktu w systemie nadzorującym (miejsce i czas), może wywołać ono działanie kamery monitoringu najbliższego miejscu incydentu – może ona automatycznie obrócić się i skierować na otwartą szafę, dając pogląd operatorowi na zaistniałą sytuację i rejestrując całe zdarzenie.

5.2. Rozwiązania alternatywne

Podejście do rozwiązań alternatywnych polega na analizowaniu i rozważaniu różnych opcji oraz strategii, które mogą prowadzić do realizacji celów projektu. Celem tego podejścia jest znalezienie najbardziej efektywnego, bezpiecznego i opłacalnego rozwiązania, które spełni założenia projektu oraz oczekiwania interesariuszy. Rozważanie rozwiązań alternatywnych jest kluczowe szczególnie w sytuacjach, gdy pojawiają się ograniczenia – najczęściej związane z budżetem, czasem czy technologią. Opracowanie rozwiązania alternatywnego najlepiej określić i opisać na etapie przygotowania projektu, lecz często działanie to podejmowane jest na etapie zaawansowanego wdrożenia rozwiązania tak, aby zapobiec zidentyfikowanym i niepożądanym ryzykom.

Sytuacje, w których najczęściej rozważa się wdrożenie rozwiązań alternatywnych to:

- **Wystąpienie ograniczeń budżetowych.** W przypadku, gdy dostępny budżet jest mniejszy niż pierwotnie zakładano, lub gdy szacowanie kosztów oczekiwanego rozwiązania przekracza znacząco posiadane środki, zespół projektowy jest zmuszony do poszukiwania alternatywnych sposobów realizacji celów, np. zmniejszenia zakresu projektu, wykorzystania części z istniejących już (przed wdrożeniem systemu ITS) rozwiązań lub infrastruktury, dzielnie zakresu projektu na etapy rozwojowe, odłożone w czasie, stosowanie rozwiązań alternatywnych – ograniczonych funkcjonalnie i tym samym również kosztowo.

- **Zmiana technologii.** Planowanie projektu jest procesem długoterminowym, a (z reguły) jego przygotowanie opiera się na doświadczeniu innych, podobnych projektów. Tym samym, ostatecznie zastosowane rozwiązania, sprawdzone i zweryfikowane w wielu miejscach, mogą jednocześnie nie stanowić najnowszych wersji dostępnych rozwiązań technicznych. Kiedy w projekcie pojawiają się nowe możliwości technologiczne i techniczne, zespół może rozważać wprowadzenie ich w miejsce starszych rozwiązań. Alternatywy mogą obejmować wdrożenie nowych narzędzi, modernizację obecnych systemów lub nawet całkowitą zmianę architektury technologicznej, o ile nie wpłynie to negatywnie na oczekiwany cel, budżet i harmonogram.
- **Opóźnienia w harmonogramie.** Gdy pojawiają się opóźnienia w realizacji projektu, rozważanie alternatyw może obejmować zmiany w organizacji pracy, przyspieszenie niektórych działań lub zmniejszenie zakresu projektu, aby dostarczyć wynik w odpowiednim czasie.

Przykładami zastosowania rozwiązań alternatywnych mogą być np.:

- w przypadku realizacji celu związanego z oszacowaniem czasu przejazdu przez miasto, wybranymi ciągami komunikacyjnymi – w miejsce analizy ruchu opartej o kamery rozpoznające numery tablic rejestracyjnych, zastosowanie możliwości systemów nawigacyjnych, takich jak Google Maps, czy WAZE,
- użycie alternatywnych systemów komunikacji, takich jak sieci bezprzewodowe 5G, zamiast tradycyjnej infrastruktury opartej o medium światłowodowe, co może zmniejszyć koszty instalacji i rozwijania infrastruktury telekomunikacyjnej (zalecane są w tym przypadku projekty pilotażowe, ponieważ światłowód obecnie jest najbardziej niezawodnym sposobem przesyłania danych),
- wykorzystanie anonimowych danych zbieranych od użytkowników smartfonów lub aplikacji mobilnych do analizy wzorców ruchu i predykcji natężenia ruchu, co może być tańszą alternatywą dla dedykowanej infrastruktury monitorującej,
- w sytuacjach, gdy instalacja stałych kamer jest zbyt kosztowna lub technicznie niemożliwa, drony mogą służyć jako mobilne jednostki monitorujące, zbierając dane o ruchu i raportujące w czasie rzeczywistym,
- zastosowanie otwartego oprogramowania do zarządzania ruchem i analiz danych, zamiast rozwiązań komercyjnych (licencjonowanych), co może znacznie obniżyć koszty projektu,
- instalacja inteligentnych sensorów IoT (Internetu Rzeczy) w kluczowych punktach infrastruktury drogowej do monitorowania warunków ruchu, stanu dróg itp., co może okazać się bardziej skalowalnym i tańszym rozwiązaniem w dłuższym okresie,
- tworzenie platform społecznościowych, gdzie użytkownicy mogą dzielić się informacjami o ruchu, utrudnieniach i incydentach, co zmniejsza konieczność inwestowania w niektóre formy nadzoru,
- wykorzystanie zaawansowanych narzędzi do modelowania i symulacji ruchu drogowego, co pozwala na prognozowanie skutków różnych rozwiązań bez konieczności ich pełnego wdrożenia.

6. Integracja środków transportu

Jednym z celów zastosowania inteligentnych systemów transportowych jest pełniejsze wykorzystanie transportu zbiorowego, jako najefektywniejszego i ograniczającego emisję zanieczyszczeń, rozwiązania

w zakresie zapewnienia wymaganego poziomu mobilności. Sprawna realizacja przewozu, w celu skrócenia czasu przejazdu, oraz zapewnienie komfortu podróżowania, wymaga integracji środków transportu polegającej na minimalizacji "wysiłku" jego użytkownika, dzięki zastosowaniu aktualnej informacji o rozkładach jazdy, czasach przyjazdu, zastosowaniu planerów podróży itp. Szczególne znaczenie mają rozwiązania ITS umożliwiające integrację różnych rodzajów transportu. Wówczas gromadzona i przekazywana podróżnym aktualna informacja, musi pochodzić z różnych źródeł. W celu ustandaryzowania działania tego typu i podobnych rozwiązań UE wprowadziła regulacje prawne, związane z ITS.

Już od 2010 roku, w ramach Dyrektywy 2010/40/UE Parlamentu Europejskiego i Rady Unii Europejskiej, określone zostały ramy dla wdrażania inteligentnych systemów transportowych (ITS) w obszarze transportu drogowego oraz dla interfejsów z innymi rodzajami transportu. W 2023 roku została wprowadzona Dyrektywa 2023/2661, w celu zmiany przywołanej wcześniej Dyrektywy, odzwierciedlając w niej postęp technologiczny i rozwój w dziedzinie zrównoważonej mobilności oraz cyfryzacji transportu. Zmiany te mają na celu aktualizację ram prawnych, dostosowujące do nowych wyzwań, związanych z integracją różnych rodzajów transportu i wprowadzeniem zaawansowanych technologii.

W swoim zakresie Dyrektywa 2023/2661 rozszerza zakres działania inteligentnych systemów transportowych na większą liczbę sektorów transportu, w tym również transport publiczny, rowerowy i pieszy. Nowa wersja podkreśla znaczenie multimodalnych systemów transportowych, które łączą różne środki transportu w jednym, zintegrowanym systemie. Poza faktem zwiększenia wymagań dot. interoperacyjności ITS pomiędzy państwami członkowskimi i różnymi operatorami systemów transportowych, wskazano na otwarty dostęp do danych transportowych, co umożliwi tworzenie nowych usług i aplikacji wspierających użytkowników transportu. Na tej podstawie, Dyrektywa wprowadza zachęty do tworzenia multimodalnych systemów planowania podróży, które umożliwiają użytkownikom łatwe porównanie różnych środków transportu oraz ich kosztów, czasu podróży i wpływu na środowisko.

Tym samym, działając w zgodzie z wyznaczonymi przez Dyrektywy kierunkami, planując wdrożenie lub rozwój systemów ITS należy wziąć pod uwagę współdziałanie różnych obszarów funkcjonalnych tak, aby systemy, które pojawią się w miastach potrafiły, jeśli nie na początku swego działania, to w dłuższej perspektywie, wymieniać dane pomiędzy sobą w celu stworzenia ekosystemu promującego interoperacyjne, multimodalne systemy transportowe, wspierające integrację różnych środków transportu, takich jak autobusy, tramwaje, metro (transport publiczny) i transport drogowy oraz rowerowy i pieszych. Działając w zgodzie z wyznaczonymi przez Dyrektywy kierunkami, planując wdrożenie lub rozwój systemów ITS, należy wziąć pod uwagę współdziałanie różnych obszarów funkcjonalnych oraz koncepcję Mobility as a Service (MaaS). MaaS integruje różne środki transportu, takie jak autobus, tramwaj, metro, transport drogowy oraz rowerowy, w jedną spójną usługę dostępną za pośrednictwem jednej aplikacji. Kluczowe dla skutecznej realizacji MaaS jest umożliwienie wymiany danych między systemami, co zapewnia interoperacyjność, zintegrowane płatności oraz aktualne informacje o dostępności środków transportu. Dzięki temu stworzony zostaje ekosystem promujący multimodalność oraz zrównoważony rozwój transportu miejskiego.

Ułatwienia w wymianie danych mające wspierać zintegrowane planowanie podróży i zarządzanie ruchem wiążą się jednak z szerszym spojrzeniem na współpracę, niż tylko wymiana danych w samym systemie ITS. Do kooperacji należy włączyć organizatorów i operatorów różnych środków transportu na obsługiwanej obszarze, uzgadniając z nimi zakres danych podlegających wymianie, format ich przekazywania oraz technologię budowy interfejsu. Należy mieć na względzie fakt, iż uzgodnienia te są, z reguły, czasochłonne, gdyż dotyczą wielu organizacji, które mają już swój wypracowany tok działania

i zazwyczaj niechętnie chcą go zmieniać. Wdrażanie interoperacyjności różnych obszarów zarządzania ruchem i transportem może pociągać za sobą potrzebę aktualizacji systemów wewnętrznych, czy też infrastruktury należącej do poszczególnych interesariuszy, co spowolni lub nawet czasowo zatrzyma ten proces. Mając jednak wizję wdrożenia zintegrowanego, w pełni interoperacyjnego ekosystemu transportowego na obszarze swojego działania, możemy zaplanować długofalowe inicjatywy, uwzględniając koszty w wieloletnich planach finansowych.

Dla współdziałania (na początkowym etapie współpracy) w zakresie integracji systemów, można wybrać rozkłady jazdy poszczególnych operatorów tak, aby przyszłemu podróżnemu prezentować spójny obraz możliwości poruszania się po zarządzanym przez nas obszarze. Wielu operatorów regionalnych gotowych jest do wymiany danych. Większy problem napotykanym jest często przy współpracy z operatorami prywatnymi, nawet jeśli bardzo aktywnie świadczą swoje usługi. Dla takich podmiotów winne być opracowane standardy wymiany informacji, do których zobowiązani będą dostosować się, jeśli podejmą decyzję o integracji.

Zgodnie z ustawą o otwartych danych i ponownym wykorzystywaniu informacji sektora publicznego (Dz. U. 2021 poz. 1641), każda z instytucji podlegającej podanej tam definicji, winna zapewnić swobodny dostęp do danych publicznych, w tym danych dotyczących transportu publicznego i zarządzania ruchem.

Ustawa nakłada obowiązek udostępniania przez instytucje publiczne danych o transporcie publicznym, takich jak rozkłady jazdy, trasy pojazdów, lokalizacje przystanków, dostępność pojazdów oraz inne informacje związane z funkcjonowaniem komunikacji miejskiej i regionalnej. Dane te muszą być udostępniane w formacie otwartym (np. API), co umożliwia ich swobodne pobieranie i wykorzystanie przez osoby trzecie, np. przez twórców aplikacji do planowania podróży czy monitorowania ruchu. Ważne dane o transporcie publicznym to również dane przekazywane w czasie rzeczywistym (o ile są dostępne), np. informacje o aktualnym położeniu pojazdów, opóźnieniach i zmianach tras. Obecnie, gdy większość pojazdów transportu publicznego posiada stały nadzór nad pozycją i stanem pojazdu, elementy te można udostępniać publicznie.

Ustawa promuje stosowanie otwartych standardów i interoperacyjnych systemów, które umożliwiają wymianę danych między różnymi systemami i podmiotami. W obszarze transportu publicznego oznacza to, że dane z różnych miast i od różnych operatorów mogą być łatwo integrowane w jednej platformie lub aplikacji, jeśli zajdzie taka potrzeba, lecz zakres tej współpracy należy wcześniej wypracować.

Rozwiązaniem umożliwiającym wymianę informacji pomiędzy poszczególnymi gestorami danych publicznych może być rozwiązanie pn. „Otwarte dane”, czyli udostępnienie danych sektora publicznego w celu ich swobodnego wykorzystywania przez obywateli, przedsiębiorstwa i organizacje. Wdrożenie takiej inicjatywy ma również na celu poprawę przejrzystości, innowacyjności, a także ułatwienie rozwoju inteligentnych rozwiązań miejskich (smart city).

IV. Tworzenie specyfikacji przetargowej

Poniższe zalecenia uwzględniają wymagania przepisów ustawy z dnia 11.09.2019 prawo zamówień publicznych (Dz. U. z 2023 poz. 1605).

1. Opis przedmiotu zamówienia (OPZ)

Opis przedmiotu zamówienia powinien uwzględniać:

a) formułowanie jednoznacznych wymagań:

- OPZ ma być jednoznaczny, wyczerpujący, dokładny i zrozumiały, w tym musi określać wymagane cechy dostaw, usług lub robót budowlanych składających się na przedmiot zamówienia,
- OPZ nie powinien być opisem literackim, a raczej wyczerpującym zbiorem ponumerowanych wymagań,
- za sporządzenie OPZ odpowiada Zamawiający. Jeżeli OPZ nie spełnia powyższych wymagań, to Zamawiający winien wstrzymać się ze wszczęciem postępowania, ewentualnie może rozważyć udzielenie zamówienia w procedurze negocjacyjnej, która umożliwi pozyskanie od wykonawców wsparcia niezbędnego do opisu przedmiotu zamówienia.

b) uwzględnienie w OPZ wymagań dla etapów: uruchomienia, szkoleń, wsparcia technicznego i utrzymania.

2. Warunki udziału w postępowaniu

Weryfikacja faktycznie, a nie jedynie formalnie dostępnych wykonawcy zasobów niezbędnych do wykonania zamówienia jest kluczowa dla osiągnięcia celu zamówienia tj. jego prawidłowego wykonania. Stąd niezbędne jest prawidłowe tj. adekwatne do przedmiotu zamówienia, określenie wymagań w zakresie ww. zasobów, w obszarach: doświadczenia, potencjału kadrowego, technicznego oraz finansowo – ekonomicznego.

Jeżeli zamawiający wykluczy możliwość polegania wykonawcy na zasobach i doświadczeniu podwykonawców (np. częściowo, przy realizacji kluczowych elementów systemu), w trakcie oceny spełnienia ww. wymagań wykonawca musi wykazać, że faktycznie dysponuje zadeklarowanym potencjałem oraz, że wskazywany przez niego potencjał zostanie faktycznie wykorzystany do realizacji zamówienia. Przy określaniu i ocenie tych zasobów Zamawiający musi podjąć działania mające na celu wykluczenie sytuacji, w której wbrew treści złożonej oferty, zamówienie w zasadniczym zakresie wykonywane byłoby przez podmioty (podwykonawców).

Sprzeczne z przepisami prawa jest powierzenie do wykonania całości zamówienia podwykonawcom, stąd też Zamawiającym zaleca się rozważenie wprowadzenia zakazu podwykonawstwa (obowiązek osobistego wykonania) w stosunku do kluczowych części zamówienia, determinujących należyte wykonanie całego zamówienia, określonych przez Zamawiającego. Wymóg wykonania kluczowych elementów systemu ITS przez Wykonawcę ułatwi uzyskanie systemu spójnego pod względem funkcjonalnym.

3. Preferowany tryb postępowania – przetarg ograniczony lub negocjacje z ogłoszeniem

Przewidziane w przetargu ograniczonym kryteria selekcji umożliwiają zaproszenie do składania ofert wykonawców, którzy w najwyższym, a nie tylko minimalnym stopniu, jak ma to miejsce w przetargu nieograniczonym, spełniają warunki udziału w postępowaniu. W ten sposób możliwe jest ograniczenie

ryzyka udzielenia zamówienia nierzetelnemu wykonawcy, poprzez przyznanie, w ramach kryteriów selekcji, wyższej oceny punktowej bardziej doświadczonemu wykonawcy.

W przypadku projektów o zwiększonym stopniu skomplikowania lub też kiedy Zamawiający potrzebuje skorzystać z doradztwa wykonawców w celu zoptymalizowania zamówienia szczególnie zasadne jest skorzystanie z trybów negocjacyjnych. Tryb ten umożliwi również zamawiającemu zweryfikowanie w trakcie prowadzonych negocjacji, kwalifikacji i wiedzy wykonawcy tj. ocenę jego rzetelności.

4. Wymaganie od wykonawców włączenia do oferty opisu technicznego kluczowych elementów systemu

Wymaganie od wykonawców podania w ofercie szczegółów dotyczących oferowanych rozwiązań, w tym zadeklarowanego sposobu osiągnięcia zakładanych celów zamówienia, ogranicza ryzyko udzielenia zamówienia nierzetelnemu wykonawcy.

Określając wymagania w powyższym zakresie warto wybrać tylko kluczowe elementy systemu, a nie wszystkie, aby niepotrzebnie nie wydłużać procesu przygotowania oraz oceny ofert. Wymogi odnośnie do opisu technicznego muszą zostać precyzyjnie opisane tak, aby wykonawcy nie mieli możliwości parafrazowania zapisów z OPZ. Dlatego też należy m.in. sporządzić listę elementów systemu, dla których musi zostać podana nazwa (model urządzenia może być podany w szczególności w przypadku zapewnienia utrzymania systemu), a także wyspecyfikować, co konkretnie musi zostać opisane, np. sposób realizacji określonych funkcjonalności, algorytmów, itp. Można także zażądać przedstawienia wyglądu aplikacji w postaci zrzutów ekranowych, co utrudni składanie ofert firmom bez odpowiedniej wiedzy i doświadczenia.

Sporządzenie opisu technicznego niezgodnego z OPZ winno skutkować odrzuceniem oferty. Opis techniczny może być również oceniany w ramach kryteriów oceny ofert.

5. Wymaganie od wykonawców przedstawienia kosztorysu ofertowego z podziałem na etapy i elementy projektu

Kosztorys umożliwia rozliczanie projektu w miarę postępu prac. Podział prac na etapy wraz z możliwością dokonywania odbiorów częściowych i związanych z tym płatności korzystnie wpływa na efektywność wdrażania projektu.

6. Kryteria oceny ofert – preferowanie kryteriów jakościowych

Kryteria inne niż cena, a w szczególności odnoszące się do aspektów jakościowych zamówienia, pozwalają obiektywnie ocenić, że zaproponowane rozwiązanie jest bardziej korzystne dla Zamawiającego, czy też spełnia dodatkowe, ponad wymagane obowiązkowe funkcjonalności. Przyznawanie punktów za dodatkowe funkcjonalności pozwala na zachowanie zasad uczciwej konkurencji i nie ogranicza liczby potencjalnych wykonawców, a stwarza warunki dla pozacenowej konkurencji, np. w aspekcie jakości, interoperacyjności, czy też np. energooszczędności, w połączeniu z wydajnością zastosowanych urządzeń.

Obecnie ustawa PZP w większości postępowań wymaga stosowania innych niż tylko cenowe kryteriów oceny ofert. Pomimo tego w większości postępowań nadal cena jest decydującym kryterium, w praktyce bowiem pozostałe stosowane kryteria takie jak np. okres gwarancji, czy termin wykonania nie różnicują ofert.

Sugeruje się, aby zamawiający częściej wprowadzali kryteria jakościowe, takie jak np. kryterium poprawy warunków ruchu, czy doświadczenie zespołu.

Kryteria jakościowe w wielu przypadkach mają charakter niewymierny (np. ocena opisu technicznego oferowanego rozwiązania), a dzięki temu ich zastosowanie pozwala wykonawcom wyróżnić się wiedzą i zrozumieniem przedmiotu zamówienia na tle innych wykonawców, co niewątpliwie zwiększa prawdopodobieństwo wyboru rzetelnego wykonawcy. Kryteria niewymierne muszą jednak zostać poddane kwantyfikacji, jak np.:

- 5 pkt. (max) – dla ocen: dobry, kompletny, spełnia,
- 3 pkt. – dla ocen: dostateczny, częściowo spełnia, przeciętny,
- 1 pkt. (min) – dla ocen: niekompletny, itp.

Jednocześnie należy pamiętać, że kryteria przyznawania punktów w ocenie oferty winne być zdefiniowane w sposób jasny, kompletny i obiektywny, unikając w ten sposób potencjalnego zaskarżania dokonanej oceny zamawiającego.

Należy unikać w definicji kryteriów pozacenowych uwzględniania skracania okresów projektowego i wdrożeniowego. Terminy te mogą być naruszone z powodów niezależnych od wykonawcy (patrz: procedury administracyjne), co z jednej strony budzi wątpliwości, a jednocześnie nie przyniesie oczekiwanego przez zamawiającego rezultatu.

7. Treść oferty – dokumenty przedmiotowe

Należy odróżnić od siebie składające się na treść oferty dokumenty precyzujące co jest oferowane (np. parametry techniczne) od dokumentów tzw. przedmiotowych, które składane są w celu potwierdzenia, że oferowane dostawy, usługi, roboty budowlane, odpowiadają określonym w OPZ wymaganiom (np. próbki, certyfikaty, wyniki badań).

Żądanie od wykonawców dokumentów przedmiotowych pozwala na uzyskanie od wykonawców już na etapie oceny ofert dowodów potwierdzających, że oferowane rozwiązania spełniają określone przez Zamawiającego w SWZ wymagania, jak również może stanowić element oceny ofert w kryteriach oceny ofert.

8. Preferowana forma realizacji zadania – zaprojektuj i wybuduj

Z uwagi na specyfikę projektów ITS najkorzystniejszą formułą realizacji zadania jest „zaprojektuj i wybuduj”. Zamawiający określa wymagane funkcjonalności, a rolą wykonawcy jest zaproponowanie rozwiązania i przedstawienie go w opisie technicznym. W ten sposób zamawiający umożliwi sobie porównanie ofert i weryfikację, czy oferowane rozwiązanie spełni wymagania specyfikacji.

Jednocześnie połączenie projektu i wykonania w jednym procesie zakupowym pozwoli na opracowanie precyzyjnych projektów wykonawczych, co nie byłoby możliwe podczas odrębnego traktowania tych dwóch etapów. Zapewnia to również większą konkurencyjność i otwartość na większą liczbę potencjalnych wykonawców, dysponujących różnymi, aczkolwiek spełniającymi wymagania zamawiającego, technologiami. Rozwiązanie to jest rekomendowane dla miast średnich i małych i najczęściej wykorzystywane.

9. Umowy

Sprawiedliwy i jasny podział ryzyk między zamawiającym a wykonawcą

Przerzucenie na wykonawcę wszystkich ryzyk zamówienia, a w szczególności dotyczących elementów, na które nie ma on wpływu (jak np. procedury administracyjne), prowadzi albo do wzrostu cen ofertowych, albo do wyłonienia wykonawców oferujących najniższą cenę, nie zawsze wiarygodnych i w efekcie przeniesienia problemów na etap realizacji. Dotyczy to także obszarów współpracy z innymi podmiotami wdrażającymi, co bardzo często może skutkować koniecznością modyfikacji zakresu zadania i czasu realizacji.

Symetryczność umowy

Celowe jest precyzyjne określenie zadań obu stron oraz terminów ich realizacji przez obie strony – zamawiającego i wykonawcę. Dlatego ważnym jest, aby umowa wskazywała w sposób precyzyjny obowiązki, ryzyka i odpowiedzialność stron umowy, zachowując jej symetryczność bez nieuzasadnionego przekładania odpowiedzialności za realizację umowy jedynie na wykonawcę.

10. Oszacowanie realistycznych terminów realizacji

Podczas szacowania terminów realizacji należy wziąć pod uwagę nie tylko zaangażowanie wykonawcy, ale także sprawność własnej organizacji i pozostałych jednostek kluczowych w zatwierdzeniu oraz wydawaniu stosownych zatwierdzeń, zezwoleń itp. Należy jednocześnie pamiętać, że oferty składane przez wykonawców odnoszą się do ogłoszonych i oczekiwanych przez zamawiającego terminów. Jeśli wydłużą one się znacząco (z powodów niezawinionych przez wykonawcę), może to generować dodatkowe koszty, które będą podstawą wysuwanych względem Zamawiającego roszczeń.

11. Prawa autorskie i zakres dostawy

Istotnym zagadnieniem w przypadku systemów ITS są prawa autorskie, które umożliwiają korzystanie z systemu. Zamawiający, nabywając system, staje się jego właścicielem i użytkownikiem. Korzysta z licencji na cały system (zazwyczaj dożywotniej) i dodatkowe jego elementy (licencja dożywotnia lub odnawialna – terminowa). Licencja określa zasady, zakres i termin wykorzystania licencjonowanych rozwiązań.

Należy zaznaczyć, że licencja nie powoduje, że Zamawiający staje się zazwyczaj właścicielem np. kodu źródłowego do poszczególnych rozwiązań. Podobnie jak np. w przypadku komercyjnych programów komputerowych może je jednak użytkować. W związku z tym powinien wymagać dożywotniej (co do zasady, ale z możliwymi odstępstwami np. w przypadku innej formuły użytkowania systemu, która tutaj nie będzie omawiana) licencji na zasadniczą część systemu – system sterowania ruchem, interfejsy, podsystemy kluczowe dla poprawnego funkcjonowania systemu ITS. Licencjonowaniu mogą podlegać opcjonalne/dodatkowe elementy systemu, bez dostępu do których system będzie nadal działał poprawnie, np. dodatkowych stanowisk operatorów itp.

Osobną kwestią jest zabezpieczenie Zamawiającego na np. przypadek likwidacji firmy, która dostarczyła system, na wypadek nieuzasadnionego wzrostu świadczonych przez nią usług itp. Zamawiający zazwyczaj nie będzie przecież mógł zrezygnować z użytkowania systemu ITS zintegrowanego dodatkowo często z innymi systemami miejskimi. Rozwiązaniem tego problemu może być zdeponowanie u notariusza kodów źródłowych systemu i precyzyjne określenie warunków i zasad dostępu do nich przez Zamawiającego np. w ww. przypadkach.

V. Realizacja

Dla efektywnej realizacji i uzyskania założonych wyników istotnym jest:

- zdefiniowanie i przygotowanie po stronie zamawiającego zasobów osobowych i technicznych, niezbędnych dla realizacji zadań,
- aktywne współdziałanie z wykonawcą w zakresie uszczegółowienia danych do projektowania,
- terminowe uzgadnianie i zatwierdzanie projektów,
- wsparcie wykonawcy przez zamawiającego w trakcie uzyskiwania decyzji administracyjnych i reagowanie na pojawiające się utrudnienia w tym zakresie,
- bieżąca współpraca, ze zdefiniowanymi na etapie przygotowywania projektu, podmiotami wdrażającymi.

Od jakości projektów oraz terminów ich przygotowania, uzgadniania, zatwierdzania i wprowadzania zmian wynikających z nieprzewidzianych okoliczności będzie zależało tempo prowadzonych prac instalacyjnych i wdrożeniowych. Doświadczenie wskazuje, że na tym etapie najczęściej ujawniają się dodatkowe oczekiwania zamawiającego oraz stron trzecich. Należy pamiętać, że czas trwania projektu ITS od określenia potrzeb do oddania systemu do użytkowania to okres nawet 4-5 lat.

Oznacza to, że zamawiający powinien być świadomy braku możliwości przewidzenia wszystkich okoliczności związanych z realizacją projektu. Właściwe jest zatem zapewnienie w treści umowy możliwości ich wydatkowania, poprzez np. ujmowanie w umowach klauzul rewaloryzacyjnych.

VI. Serwis i utrzymanie systemu

Zawieranie umów serwisowych i utrzymaniowych dla inteligentnych systemów transportowych wymaga szczególnej uwagi ze względu na ich znaczenie dla bezpieczeństwa i efektywności infrastruktury transportowej (w tym zapewnienia skutecznej obsługi oraz minimalizacji ryzyka awarii). Kilka dobrych wskazówek przedstawiono poniżej.

1. Określenie zakresu usług

Szczegółowe określenie zakresu usług powinno obejmować zarówno sprzęt, jak i oprogramowanie systemu ITS. Należy jasno zdefiniować odpowiedzialność usługodawcy w zakresie utrzymania, napraw i aktualizacji systemu. Warto również wskazać, które elementy są objęte umową, a które są dodatkowymi usługami wymagającymi osobnego zlecenia. Zalecane jest zawieranie umów na okres dłuższy, np. 3 lata, co zapewnia większą stabilność działania po obu stronach umowy i pozwala na lepsze planowanie i organizację prac.

2. Warunki finansowe

Wskazane jest klarowne ustalenie kosztów poszczególnych usług. Przykładowy podział mógłby wyglądać następująco: część A – usługa utrzymaniowa (obejmująca skutki zdarzeń przewidzianych w umowie) i część B – usługa dodatkowa (zdarzenia losowe - kolizje, powódzie, akty wandalizmu itp.). Nie należy się również wzbraniać przed zapewnieniem w ramach umowy dodatkowej pewnej

elastyczności - możliwości zlecenia prac trudnych lub niemożliwych do przewidzenia, związanych np. z naprawą nawierzchni drogi wymagającą odtworzenia detektorów pętlowych.

3. Przeglądy i aktualizacje systemu

Istotne jest zapewnienie regularnych przeglądów (z określonym zakresem i częstotliwością) urządzeń wchodzących w skład systemu (np. serwis klimatyzatorów w serwerowni, urządzeń UPS, agregatów prądowórczych), a także aktualizacji systemu, w celu zapewnienia jego właściwej funkcjonalności, aktualizacji zabezpieczeń i nowych funkcjonalności. Wymagane jest określenie, jakie działania są wymagane w przypadku wykrycia luk bezpieczeństwa.

4. Monitorowanie i raportowanie

Wymagane jest zapewnienie regularnego monitorowania systemu oraz raportowania o wszelkich awariach, błędach czy incydentach bezpieczeństwa, a także określenie procedur reagowania na nagłe sytuacje i metod udostępniania informacji o incydentach.

5. Umowa o SLA (czyli o poziomie świadczenia usług)

Jednym z istotnych elementów funkcjonowania systemu ITS jest utrzymanie go w sprawności poprzez reagowanie na problemy i awarie. Wymagane czynności mogą być realizowane samodzielnie przez Zamawiającego albo przez wyspecjalizowaną firmę - najczęściej dostawcę systemu. W celu określenia poziomu świadczonych usług, tj. sposobu i czasu na usunięcie usterki definiowane są warunki tzw. SLA (ang. Service Level Agreement). Umowa o Poziomie Świadczenia Usług, jest kluczowym dokumentem w relacji między dostawcą systemu a Zamawiającym. Określa ona szczegółowe parametry i standardy, które dostawca zobowiązuje się utrzymać podczas świadczenia usług. Umowa/specyfikacja SLA definiuje kluczowe elementy umowy, do których należą:

- **dostępność usługi** (poprawne działania najważniejszych elementów systemu ITS, decydujących o jego prawidłowym działaniu). Dostępność jest zdefiniowana jako procentowy czas, w którym usługa ITS jest dostępna i funkcjonuje poprawnie. Dla przykładu dostępność na poziomie 99,9% miesięcznie oznacza maksymalnie około 43 minut przerwy w ciągu miesiąca.
- **czas reakcji i naprawy**, tj. czas reakcji dostawcy systemu lub firmy świadczącej usługę utrzymania na zgłoszone problemy, włącznie z czasem ich rozwiązania. Przykładem może być zdefiniowanie tego czasu jako reakcji na krytyczne problemy w czasie 1 h, a na mniej istotne problemy 24 h.
- **wydajność usługi**, zdefiniowana jako szybkość jej działania, taki jak czas transmisji danych, przepustowość itp. Przykładem może być maksymalny czas odpowiedzi serwera nie przekraczający 200 ms.
- **zakres i dostępność wsparcia technicznego dla klienta**, która może być określona na poziomie wsparcia 24/7 poprzez telefon i e-mail.

SLA jest ważne, ponieważ:

- precyzyjnie określa oczekiwania obu stron, minimalizując ryzyko nieporozumień i konfliktów,
- daje klientowi pewność, że usługa będzie świadczona na określonym poziomie, co jest niezmiernie ważne dla działalności biznesowej,

- stanowi podstawę prawną, która chroni interesy klienta w przypadku niewywiązania się dostawcy z umowy,
- umożliwia klientowi monitorowanie i ocenę wydajności dostawcy usług, co sprzyja utrzymaniu wysokich standardów.
- określa mechanizmy rekompensat w przypadku niedotrzymania umówionych poziomów usług, co motywuje dostawcę do utrzymania jakości.

Określając zasady SLA należy mieć jednak na uwadze, że zbyt wygórowane wymagania (bardzo krótkie czasy reakcji, obsługa całodobowa itp.) znacznie podnoszą koszty utrzymania systemu. Dlatego wymagania te powinny być uzasadnione i dobrze przemyślane, a podstawą do przyjęcia założeń powinny być oszacowane koszty elementów (poszczególnych wymagań) zaproponowanego rozwiązania w zakresie SLA.

6. Zarządzanie danymi

Ustalenie procedur zabezpieczania danych transportowych zarówno w kontekście bezpieczeństwa, jak i zgodności z regulacjami dotyczącymi prywatności. Określenie odpowiedzialności za ewentualne naruszenia bezpieczeństwa danych. Należy przewidzieć zapisy umowy związane z powierzeniem przetwarzania danych osobowych, jeśli takowe występuje.

7. Zabezpieczenie danych

Wprowadzenie zapisów dotyczących bezpieczeństwa danych, w tym zabezpieczeń przed utratą danych i dostępem nieautoryzowanym.

8. Wsparcie techniczne i szkolenie

Określenie warunków świadczenia wsparcia technicznego, w tym dostępności i czasu reakcji na zdarzenia. Wymaganie, aby dostawca systemu zapewnił szkolenie dla personelu obsługującego i utrzymującego system.

9. Rozwijalność i skalowalność

Wprowadzenie postanowień dotyczących dostosowywania systemu do zmieniających się potrzeb i rozwoju technologicznego. Określenie warunków zmiany zakresu usług w miarę rozwoju systemu.

10. Odpowiedzialność i odszkodowania

Klarowne określenie odpowiedzialności dostawcy za ewentualne szkody wynikłe z wadliwego funkcjonowania systemu. Wprowadzenie klauzul dotyczących odszkodowań w przypadku utraty danych lub przerw w funkcjonowaniu systemu. Precyzyjne określenie warunków w jakich są nakładane kary umowne i zasad rozwiązania umowy.

VII. Komunikacja społeczna i polityka informacyjna

Niezwykle istotną rolę - zarówno na etapie przygotowawczym jak i wdrożeniowym - odgrywa właściwa polityka informacyjna. Inteligentne Systemy Transportowe z racji nazwy funkcjonują w świadomości

społecznej jako systemy, które powinny „inteligentnie” rozwiązać wszystkie problemy komunikacyjne. Społeczność lokalna oczekuje, że po wdrożeniu kosztownych rozwiązań ITS znikną zatory komunikacyjne, odczuwalnie zwiększy się komfort podróży komunikacją zbiorową, ruch pieszy w rejonie skrzyżowań będzie się odbywał płynnie. W uproszczeniu – wszyscy oczekują dla siebie tzw. „zielonej fali”.

Bazując na doświadczeniach wielu miast, które wdrożyły ITS można zauważyć, że odbiór społeczny zrealizowanych projektów był bardzo często negatywny (przynajmniej w początkowej fazie).

Dlatego bardzo ważna jest właściwa polityka informacyjna polegająca na prostym i czytelnym przekazie dotyczącym funkcjonalności wdrażanych systemów i zwróceniu uwagi na optymalizacyjną rolę ITS w funkcjonowaniu komunikacji w mieście. W pierwszym rzędzie należy skierować przekaz informacyjny do władz miasta, prezydentów, radnych, lokalnych działaczy, organizatorów komunikacji zbiorowej. Warto zwrócić uwagę na funkcjonalności ITS, które często nie są akcentowane tj.:

- wzrost poczucia bezpieczeństwa poprzez rozszerzenie obszarów monitoringu,
- poprawę wykrywalności przestępstw (nie tylko wykroczeń komunikacyjnych),
- możliwości podejmowania szybkich działań interwencyjnych w sytuacjach nadzwyczajnych (wypadki, katastrofy),
- bieżąca kontrola stanu dróg w warunkach zimowych bez angażowania dodatkowego personelu,
- usprawnienie polityki parkingowej w mieście,
- dostęp do danych na temat obciążenia układu drogowego i wykorzystanie tych danych do analiz i prognoz,
- zaangażowanie społeczności lokalnej do informowania o problemach komunikacyjnych, uszkodzeniach jezdni i infrastruktury drogowej poprzez dostęp do dedykowanych aplikacji mobilnych.

Ważne jest upublicznianie ww. informacji w lokalnych mediach, portalach społecznościowych, na spotkaniach z mieszkańcami.

Dobry zewnętrzny PR i czytelny przekaz edukacyjny na temat systemów ITS ma istotny wpływ na pozytywny odbiór społeczny realizowanych projektów.

VIII. Podsumowanie

Kodeks dobrych praktyk stanowi zbiór doświadczeń wiodących wykonawców realizujących systemy ITS na polskim rynku, instytucji naukowo-badawczych, działających w ramach Komitetu ds. Architektury i Standaryzacji ITS (KASI) oraz samodzielnych ekspertów dysponujących bogatym doświadczeniem w zakresie wdrażania ITS.

W przekonaniu autorów warto wykorzystywać dobre praktyki wynikające z dotychczasowych doświadczeń w przygotowaniach, realizacji i utrzymania systemów ITS, co zapewni bardziej racjonalne i efektywne wykorzystanie środków publicznych i własnych.

Doświadczenia wskazują, że warunkiem powodzenia realizacji projektów ITS jest precyzyjne planowanie, wyłonienie rzetelnego wykonawcy i aktywne zarządzanie realizacją systemu, dlatego

zastosowanie się do zaleceń zawartych w niniejszym Kodeksie Dobrych Praktyk przyczyni się z pewnością do podniesienia jakości budowanych systemów ITS.