

Interoperacyjność inteligentnych systemów transportowych

*Marian Kowalewski, Bolesław Kowalczyk,
Bogdan Chojnacki, Henryk Parapura*

W artykule zaprezentowano wybrane zagadnienia interoperacyjności inteligentnych systemów transportowych (IST). W większości dotyczą one określenia interoperacyjności, aspektów komunikacyjnych w obszarach funkcjonalnych – podsystemach IST oraz europejskich i krajowych ram interoperacyjności.

interoperacyjność, IST, inteligentne systemy transportowe

Wprowadzenie

Interoperacyjność jest pojęciem szerokim i różnie rozumianym, obejmującym swoim zasięgiem wiele dziedzin.

W ujęciu potocznym interoperacyjność jest rozumiana jako zdolność ludzi, systemów lub produktów do bezkolizyjnego i kompatybilnego współdziałania w świadczeniu usług użytkownikom. Interoperacyjność jest cechą produktów lub systemów, których funkcjonalności są realizowane bez zakłóceń. Interoperacyjność dotyczy zarówno systemów eksploatowanych, jak i systemów przewidywanych do wdrożenia, jeżeli wymagana jest współpraca z systemami eksploatowanymi.

Interoperacyjność oznacza także możliwość współdziałania różnych odrębnych organizacji na rzecz osiągnięcia uzgodnionych i korzystnych dla wszystkich stron celów, przy jednoczesnym dzieleniu się informacjami i wiedzą między tymi organizacjami przez wspierane przez nie procesy biznesowe, za pomocą wymiany danych za pośrednictwem odpowiednich systemów [1].

Zdolność systemów informacyjnych jednostek administracji publicznej do wspólnego działania na rzecz realizacji zadań publicznych, to też interoperacyjność [7].

Odnosząc określenie interoperacyjności do zasobu i produktu społeczeństwa informacyjnego, jakim jest informacja, a szczególnie do systemów umożliwiających jej przekazywanie, przetwarzanie i prezentację można posłużyć się, wprowadzoną w *Prawie Telekomunikacyjnym*, definicją interoperacyjności usług, jako zdolnością sieci telekomunikacyjnych do efektywnej współpracy w celu zapewnienia wzajemnego dostępu użytkowników do usług świadczonych w tych sieciach. Określenie to wydaje się jasno sprecyzowane. We współczesnych systemach i sieciach telekomunikacyjnych i teleinformatycznych integracja danych oraz bezkolizyjny przekaz informacji jest faktem, stanowią one istotę interoperacyjności tych systemów i sieci, umożliwiając bezkolizyjne świadczenie usług telekomunikacyjnych i teleinformatycznych, polegających nie tylko na przekazie informacji i danych, ale także na ich przetwarzaniu, przechowywaniu, prezentacji i udostępnianiu w sposób przyjazny dla użytkownika.

W systemach i sieciach telekomunikacyjnych interoperacyjność jest realizowana w trzech aspektach: w aspekcie semantycznym, technicznym i organizacyjnym. Aspekt semantyczny umożliwia tworzenie wspólnej warstwy porozumiewania się systemów, aspekt techniczny tworzy podstawy bezkolizyjnej wymiany informacji, natomiast aspekt organizacyjny stwarza warunki organizacyjno-prawne dla potrzeb zapewnienia interoperacyjności. Warto podkreślić, że systemy telekomunikacyjne są integralną częścią IST. To one umożliwiają tworzenie nowoczesnych rozwiązań i architektur IST oraz ich funkcjonowanie w społeczeństwie informacyjnym. Przykładem takiej architektury jest europejska architektura FRAME.

Interoperacyjność systemów telekomunikacyjnych i informatycznych stosowanych w obszarze IST, to zdolność do współdziałania różnych systemów telekomunikacyjnych i informatycznych funkcjonujących obecnie i przewidywanych do wdrożenia w obszarze IST. Współdziałanie to polega na bezkolizyjnym i bezpiecznym przetwarzaniu danych oraz przesyłaniu informacji i danych o określonej strukturze na potrzeby interesariuszy i użytkowników IST. Interoperacyjność tego typu systemów oznacza także zdolność różnych systemów komputerowych do komunikowania się między sobą i realizacji procesów wymiany informacji i danych w celu ich wykorzystania przez interesariuszy i użytkowników IST.

Aspekty komunikacyjne w obszarach funkcjonalnych – podsystemach IST

Syntetycznie ujmując w obszarze IST, z punktu widzenia funkcjonalności oraz podsystemów, można wyszczególnić:

- Zarządzanie danymi i komunikacją dla IST – dotyczy to głównie gromadzenia i przetwarzania danych w sieciach teleinformatycznych dla potrzeb określania warunków panujących na drogach.
- Współmodalność transportu pasażerskiego i serwisy informacyjne – dotyczy podróźnych i jest związana z ich informowaniem oraz z optymalnym wykorzystaniem różnego rodzaju transportu; wiąże się z budową różnego rodzaju centrów zarządzania ruchem i sieci teleinformatycznych.
- Współmodalność transportu towarowego i serwisy informacyjne – dotyczy przewożonych towarów i jest związana z monitorowaniem i informowaniem różnego rodzaju podmiotów (organizacji, instytucji, firm,) o stanie, przepustowości, bezpieczeństwie i optymalnym wykorzystaniu dróg oraz przewożonych towarach (zwłaszcza niebezpiecznych); monitorowanie i informowanie jest realizowane w specjalistycznych sieciach teleinformatycznych.
- Zarządzanie ruchem drogowym – dotyczy zarządzania ruchem drogowym w czasie rzeczywistym w wymiarze strategicznym i taktycznym; jest realizowane przez centra zarządzania ruchem i systemy teleinformatyczne dla kierowców i użytkowników transportu publicznego i towarowego oraz do zarządzania i sterowania ruchem drogowym, monitorowania ruchu i zdarzeń.
- Bezpieczeństwo, egzekwowanie przepisów i reakcje awaryjne – dotyczy redukowania wypadków, obrażeń i szkód w transporcie, egzekwowania przepisów, niesienia pomocy poszkodowanym i ratowania życia uczestnikom transportu; służy temu infrastruktura teleinformatyczna oraz świadczone usługi, na przykład *e-Call*.
- Zarządzanie transportem publicznym – dotyczy realizacji zadań w zakresie planowania i tworzenia harmonogramów usług komunikacyjnych, rozkładów jazdy, informowania podróźnych i kierowców w czasie rzeczywistym; obejmuje zarządzanie flotą pojazdów transportu publicznego, selektywną detekcję pojazdów, ich automatyczną lokalizację itp.
- Pobór opłat – dotyczy poboru opłat za wykorzystywaną infrastrukturę drogową i komunikacyjną w formie elektronicznej i tradycyjnej.

Jak zasygnalizowano, wskazane obszary funkcjonalne, a zarazem podsystemy IST mają zasoby teleinformatyczne umożliwiające przesyłanie, przetwarzanie, gromadzenie i prezentacje danych oraz informacji dla potrzeb IST. Zasoby te dotyczą systemów i sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych publicznych oraz specjalnych dla IST. Bez istnienia tego typu systemów nie można realizować wskazanych funkcjonalności IST. Mówiąc wprost: bez tego typu zasobów nie ma systemów inteligentnych i trudno wyobrazić sobie interoperacyjność IST.

Europejskie i krajowe ramy interoperacyjności

Systemy telekomunikacyjne i teleinformatyczne są zasobem, środkiem i narzędziem do bezpiecznego zarządzania infrastrukturą komunikacyjną, monitorowania warunków i pojazdów, informowania realizatorów i użytkowników IST oraz realizacji innych funkcji IST. Jest oczywiste, że systemy te powinny być interoperacyjne. Waga tych problemów znajduje odzwierciedlenie w aktach prawnych oraz dokumentach normalizacyjnych w wymiarze międzynarodowym, krajowym i regionalnym. Wskazują one optymalne drogi rozwiązywania problemów interoperacyjności w obszarze IST, zmierzające do integracji systemów eksploatowanych, projektowania, budowy i wdrażania systemów kompatybilnych i likwidacji systemów wyspowych.

Troską Komisji Europejskiej są problemy interoperacyjności IST oraz systemów telekomunikacyjnych. W tej kwestii wydała ona szereg dokumentów, a na szczególną uwagę zasługują *Europejskie Ramy Interoperacyjności* (EIF) [1], w których podkreślono potrzebę maksymalizacji społecznego i gospodarczego potencjału technologii informacyjnych i komunikacyjnych, w celu zapewnienia interoperacyjności usług informacyjnych i komunikacyjnych w Europie. Chodzi o to, by stworzyć i wykorzystywać interoperacyjny i jednolity rynek europejski na potrzeby pracy, nauki, transportu, podróży itp. W ramach UE potrzeba skutecznej interoperacyjności jest centralną częścią agendy cyfrowej, jednej z inicjatyw przewodnich w ramach strategii *Europa 2020*.

W dokumencie tym nie narzuca się konkretnej technologii rozwijania problemów IST. Założono, że przyjęte otwarte standardy i rozwiązania powinny być wdrażane przez optymalne oprogramowanie.

W ramach europejskiej agendy cyfrowej, Komisja Europejska wprowadza *Europejską Strategię Interoperacyjności* (EIS) [2] oraz *Europejskie Ramy Interoperacyjności* (EIF) [1], a więc dwa kluczowe dokumenty, które promują współpracę między administracjami publicznymi państw Europy i problemy interoperacyjności. Zarówno EIS jak i EIF uznają, że interoperacyjność ma wymiar prawny, organizacyjny, semantyczny i techniczny. Wydane dokumenty stwarzają podstawy interoperacyjności w wymiarze organizacyjno-normalizacyjnym i torują drogę ich wdrożenia.

W Polsce, w obszarze organizacyjno-prawnym interoperacyjności systemów istotnego znaczenia nabiera *Rozporządzenie Rady Ministrów* [7], w którym określono rolę *Krajowych Ram Interoperacyjności*, minimalne wymagania dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalne wymagania dla systemów teleinformatycznych. Są to zagadnienia istotne głównie dla systemów teleinformatycznych, realizujących zadania publiczne w kraju w różnych obszarach funkcjonowania, w tym IST. Ważne jest, że zostały one ujęte i przedstawione w postaci dokumentu prawnego do realizacji, co stanowi dobrą podstawę do tworzenia interoperacyjnych systemów.

W *Krajowych Ramach Interoperacyjności* określono sposoby postępowania podmiotów, w zakresie doboru środków (dla potrzeb ustanawiania, budowy, wdrożenia, eksploatacji i rozwoju systemów), metod i standardów systemów teleinformatycznych oraz procedur organizacyjnych mających na celu głównie zapewnienie dostępności do usług elektronicznych, ich efektywności oraz optymalizacji kosztów. Podano również sposoby postępowania podmiotów dotyczące wyboru norm, standardów i reko-

mendacji w zakresie interoperacyjności, przy czym zakres ten dotyczy interoperacyjności organizacyjnej, semantycznej oraz technicznej z zapewnieniem neutralności technologicznej, co należy uznać za bardzo istotne.

Ogólnie, interoperacyjność systemów teleinformatycznych osiąga się przez:

- ujednoczenie – zastosowanie kompatybilnych norm, standardów i procedur, począwszy od etapu projektowania systemu;
- wymiennność – możliwość zamiany, np. produktu (podsystemu, usługi, procesu) w sposób nieodczuwalny dla odbiorcy/użytkownika systemu teleinformatycznego;
- zgodność – przydatność produktu do użytkowania, przy spełnieniu wymagań i braku niepożądanych oddziaływań.

Interoperacyjność na poziomie organizacyjnym zapewnia się przez informowanie o serwisach i usługach realizowanych przez przedmiotowe systemy, wskazanie miejsca publikowania informacji na ten temat, standaryzację i ujednoczanie procedur współpracy między zainteresowanymi podmiotami.

Interoperacyjność na poziomie semantycznym osiąga się głównie przez stosowanie struktur danych i znaczenia danych zawartych w tych strukturach, wskazanych w rozporządzeniu [7].

Natomiast interoperacyjność na poziomie technicznym zapewnia się przez stosowanie minimalnych wymagań dla systemów wskazanych w rozporządzeniu [7] oraz regulacji, a w przypadku ich braku polskich i międzynarodowych norm oraz standardów.

Problemy interoperacyjności na poziomie technicznym dotyczą w szczególności stosowanych aspektów systemowych i syntaktycznych. Aspekt systemowy dotyczy głównie różnorodności stosowanych urządzeń i systemów przez użytkowników sieci, różnorodności protokołów komunikacyjnych na różnych rodzajach i poziomach sieci oraz różnorodności stosowanych systemów operacyjnych. Natomiast aspekt syntaktyczny dotyczy formatów danych oraz języków reprezentacji, w których znaczną rolę odgrywa analiza syntaktyczna.

Wymagania dla systemów teleinformatycznych dotyczą problemów interoperacyjności nie tylko w skali kraju, ale także europejskiej i światowej [7]. Projektuje się je, wdraża i eksploatuje zgodnie z potrzebami użytkowników, przy zachowaniu wymaganej niezawodności, wydajności, mobilności i utrzymania przy zastosowaniu sprawdzonych i profesjonalnych standardów i metodyk. Nie bez znaczenia w zakresie interoperacyjności systemów są problemy dostępności świadczonych usług, ich jakości, w tym szczególnie bezpieczeństwa.

Omawiane rozporządzenie [7] zawiera szereg konkretnych norm i standardów dotyczących funkcjonalności systemów informatycznych. Jednocześnie zobowiązuje do dostosowania obecnie eksploatowanych systemów teleinformatycznych realizujących zadania publiczne do tych wskazanych norm i standardów w ciągu 3 lat.

Wnioski końcowe

Obecny stan interoperacyjności IST nie jest jednolity. Zagadnienia interoperacyjności różnych rodzajów i systemów transportowych są zauważalne i rozwiązywane na poziomie głównie międzynarodowym i krajowym, na poziomie regionalnym zaś zaangażowanie to jest znacznie mniejsze, wręcz niezauważalne. Ponadto w kraju brak konkretnych projektów dotyczących interoperacyjności IST oraz narzędzi do monitorowania, oceny i zarządzania tym problemem. To niekorzystne zjawisko powoduje powstawanie systemów wyspowych. Autorzy niniejszego artykułu uważają, że lekceważe-

nie problemów interoperacyjności na etapie projektowania, budowy i wdrożenia IST oraz odkładania na później ich integracji z systemami już eksploatowanymi jest działaniem błędnym, nieekonomicznym i nieoptymalnym.

Bibliografia

- [1] *Europejskie Ramy Interoperacyjności 2.0 – European Interoperability Framework for European Public Services Version 2.0 (EIF 2.0)*, 2009; www.msw.gov.pl/prtal/pl/256/7879/
- [2] *European Interoperability Strategy (EIS) Document for public consultation*, 2010; ec.europa.eu/idabc/en/document
- [3] *Interoperacyjność transeuropejskiego systemu kolei*. Warszawa, UTK, 2012
- [4] *Mapa kompatybilności i interoperacyjności systemów teleinformatycznych zaplanowanych do wdrożenia przez beneficjentów 7 Osi PO IG*. Warszawa, MSWiA, 2011
- [5] Piechociński J.: *Interoperacyjność europejskich systemów poboru opłat drogowych*. Warszawa, SGH, 2010
- [6] Rohaczyński R.: *Interoperacyjność standaryzacja*, Związek Powiatów Polskich; wingik.slask.eu/files/INFOOSR
- [7] *Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 kwietnia 2012 r. w sprawie Krajowych Ram Interoperacyjności, minimalnych wymagań dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w postaci elektronicznej oraz minimalnych wymagań dla systemów teleinformatycznych*. Dz U. z dnia 16 maja 2012 r., poz. 526
- [8] Walczak P.: *Interoperacyjność technologii Microsoft a wymogi prawne w obszarze informatyzacji sektora publicznego*. Microsoft
- [9] Wiewiórowski W.R.: *Wprowadzenie: Prawne ramy interoperacyjności w Polsce i Unii Europejskiej*. Warszawa, MSWiA, 2009

Marian Kowalewski



Prof. nzw. dr hab. inż. Marian Kowalewski – absolwent Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Łączności; nauczyciel akademicki; pracownik naukowy Instytutu Łączności (od 1997); autor wielu podręczników, skryptów akademickich i artykułów; zainteresowania naukowe: planowanie i projektowanie oraz efektywność systemów telekomunikacyjnych.

e-mail: M.Kowalewski@itl.waw.pl

Bolesław Kowalczyk



Dr inż. Bolesław Kowalczyk – absolwent Wojskowej Akademii Technicznej; pracownik Instytutu Łączności (od 1998), obecnie na stanowisku adiunkta; zainteresowania naukowe: sieci i usługi telekomunikacyjne dla służb publicznego bezpieczeństwa, ratownictwa i zarządzania kryzysowego, badanie jakości usług świadczonych przez publiczne sieci łączności elektronicznej.

e-mail: B.Kowalczyk@itl.waw.pl

Bogdan Chojnacki



Inż. Bogdan Chojnacki – absolwent Instytutu Telekomunikacji i Elektrotechniki Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy; pracownik Instytutu Łączności (od 1994), obecnie na stanowisku Kierownika Zakładu Zastosowań i Zasilania Łączności Elektronicznej; zainteresowania naukowe: badanie jakości usług świadczonych przez publiczne sieci łączności elektronicznej, systemy specjalne w tym system TETRA, inteligentne systemy transportowe, inteligentne urządzenia i systemy energetyki rozproszonej.

e-mail: B.Chojnacki@itl.waw.pl

Henryk Parapura



Inż. Henryk Parapura – absolwent Wyższej Szkoły Oficerskiej Wojsk Łączności; pracownik Instytutu Łączności (od 2008), obecnie na stanowisku głównego specjalisty; zainteresowania zawodowe: problematyka sieci i usług telekomunikacyjnych dla służb publicznego bezpieczeństwa, ratownictwa i zarządzania kryzysowego.

e-mail: H.Parapura@itl.waw.pl