

Współczesne rozwiązania i trendy IT a aktualne wyzwania w PKP

Michał RUDOWSKI¹

Streszczenie

Współczesne technologie informacyjne (IT) umożliwiają wprowadzenie nowych rozwiązań technologicznych zwiększających wydajność i jednocześnie obniżających koszty inwestycyjne oraz operacyjne składające się na całkowity koszt rozwiązania. Wykorzystanie tych rozwiązań umożliwia nowe ukształtowanie procesów operacyjnych i handlowych obejmujące także relacje z otoczeniem, dostosowując te procesy do potrzeb klientów. Wśród rozwiązań technologicznych, wiodącą rolę pełnią obecnie systemy eksploatowane w technologii chmury. Technologie te umożliwiają dostarczanie złożonych usług IT we wszystkich lokalizacjach z bezpośrednim dostępem do Internetu, przy zachowaniu możliwości korzystania z dużej wydajności i bezpieczeństwa przetwarzania informacji. Kolejnym trendem jest *Big Data*, czyli realizacja analiz danych o różnych strukturach pochodzących z różnych źródeł. Równie istotnym trendem jest *Internet of Things* (IoT), Internet Rzeczy, czyli wykorzystanie możliwości wbudowania komputerów w różne maszyny i urządzenia profesjonalne oraz powszechnego użytku, które dzięki połączeniu z Internetem mogą być sterowane z zewnątrz lub mogą sterować innymi urządzeniami lub przekazywać automatycznie informacje do innych systemów. Inny trend – *BYOD* (*Bring Your Own Device*) to dopuszczenie wykorzystywania prywatnych urządzeń do użytku służbowego. Integrację wielu systemów w przedsiębiorstwie zapewnia architektura *Service Oriented Architecture* (SOA) z pomocą szyny wymiany danych przedsiębiorstwa *Enterprise Service Bus* (ESB). Wykorzystanie wymienionych trendów jest koniecznym warunkiem realizacji transformacji cyfrowej, która umożliwia przedsiębiorstwom osiągnięcie przewagi konkurencyjnej nad przedsiębiorstwami „starego typu”. Celem artykułu jest przedstawienie koncepcji rozwoju IT w kolejnictwie prowadzącej do transformacji cyfrowej przewoźników i zarządców infrastruktury. Koncepcja ta uwzględnia potrzeby i możliwości polskich publicznych podmiotów działających w branży kolejowej.

Słowa kluczowe: Cloud Computing, Software Define Infrastructure, Big Data, Internet of Things, Bring Your Own Device, Service Oriented Architecture, transformacja cyfrowa, Przemysł 4.0

1. Wstęp

IT (technologia informacyjna, ang. *information technology*) jest już od wielu lat istotnym elementem każdego przedsiębiorstwa i jego jakość (funkcjonalność, dostępność, bezpieczeństwo) oraz całkowity koszt (TCO) może decydować o wartości firmy i przewadze konkurencyjnej na rynku. Obecnie w okresie tak zwanej transformacji cyfrowej istotnie zmienia się jego pozycja. IT przestaje być jedynie niezbędnym elementem wsparcia biznesu postrzeganym jako centrum kosztów, ale staje się głównym narzędziem realizacji podstawowej działalności przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwa, które dostrzegły i wykorzystały możliwości technologii informatycznych zyskały dominującą pozycję w światowej gospodarce [8]. Do takich przedsiębiorstw świadczących usługi w bardzo szerokim zakresie należą między innymi przedsię-

biorstwa „nowego typu” jak Amazon, Google, Apple i Facebook. Ich działania obejmują między innymi sprzedaż i dostawę towarów powszechnego użytku, żywności oraz usługi płatnicze, turystyczne, hotelowe, edukacyjne, organizację podróży i rozrywkę. W tych przedsiębiorstwach mamy do czynienia nie ze wsparciem procesów operacyjnych i handlowych, lecz z holistycznym ukształtowaniem procesów operacyjnych i handlowych oraz relacji z otoczeniem przy uwzględnieniu wszystkich możliwości technologii cyfrowych [8]. Wykorzystanie wszystkich możliwości IT jest szczególnie ważne w przedsiębiorstwach o strukturze sieciowej, jak zarządcy infrastruktury, przewoźnicy i inne przedsiębiorstwa rynku kolejowego.

Nowoczesne IT charakteryzuje się licznymi rozwiązaniami potencjalnie zwiększającymi funkcjonalność, wydajność oraz obniżającymi koszty inwestycyjne i koszty operacyjne składające się na całkowity

¹ Dr inż.; Politechnika Warszawska, Instytut Informatyki; e-mail: mrd@ii.pw.edu.pl.

koszt posiadania rozwiązania (TCO) [10]. Obecnie, wiodącą rolę wśród nich pełnią systemy eksploatowane w technologii chmury (*Cloud Computing – CC*) [5]. Zalety CC to: możliwości zapewnienia dostępności, wydajności i bezpieczeństwa dla różnych systemów przy jednoczesnym obniżeniu kosztów wynikających z konsolidacji, wirtualizacji, automatyzacji dostarczania usług i zarządzania oraz efektu skali – dostarczania dużej liczby usług wielu podmiotom korzystającym z usług tych samych dostawców i tych samych technologii. Niezbędne będzie również wykorzystanie możliwości Big Data [6] do analizy potrzeb przewozowych klientów (analiza rynku oraz analiza uzyskanych wyników w stosunku do konkurencji wewnątrzgałęziowej i innych rodzajów transportu). Trzecim istotnym trendem w IT i zarządzaniu jest Internet Rzeczy (*Internet of Things – IoT*) [2], czyli wykorzystanie technologii informatycznych i telekomunikacyjnych w różnych urządzeniach profesjonalnych i prywatnych. Wykorzystanie IoT, analogicznie jak technologie chmury, pozwala na uzyskanie usług IT wyższej jakości dzięki możliwości udostępnienia nowych funkcjonalności, podwyższonej wydajności, automatyzacji, w tym zwłaszcza usprawnieniu ujęcia i przesyłania danych.

Następną tendencją jest BYOD (*Bring Your Own Device*) czyli dopuszczenie wykorzystywania prywatnych urządzeń pracownika do użytku służbowego. BYOD jest tendencją kontrowersyjną, lecz niemal połowa przedsiębiorstw dopuszcza takie rozwiązania. Przy odpowiedniej konfiguracji sieci i zabezpieczeniach, w wielu przypadkach jest to dobre i dopuszczalne rozwiązanie łączące wygodę pracownika, oszczędność kosztów z uzyskaniem mobilności i dostępności pracowników niezależnie od ich aktualnego miejsca pobytu. Do współpracy między systemami i aplikacjami różnych podmiotów mogą być używane narzędzia integracyjne nowej generacji pozwalające budować interfejsy API (*Application Programming Interface*) oraz mikrousługi (*Shared Services*) wykorzystujące technologie integracyjnych szyn danych (*Enterprise Service Bus*) lub patrząc szerzej korzystające z architektury SOA (*Service Oriented Architecture*). Celem artykułu jest zaproponowanie koncepcji rozwoju IT w kolejnictwie, aby przy istniejących trendach i nowych sposobach dostarczania usług umożliwić realizację wyzwań stojących przed firmami IT obsługującymi zarządców infrastruktury i przewoźników.

W rozdziale 2. przedstawiono aktualny stan IT po restrukturyzacji Przedsiębiorstwa Państwowego PKP i kilkunastu latach działalności spółek infrastrukturalnych i przewozowych w Grupie PKP. W rozdziale 3. opisano główne wymagania – wyzwania w poszczególnych zakresach działalności, jakimi są zarządzanie infrastrukturą, przewozy towarowe i pasażerskie oraz główne cechy, którymi powinny się charakteryzować

nowe systemy. Rozdział 4. przedstawia wybrane kierunki rozwoju IT i technologie, których zastosowanie, zdaniem autora, umożliwi prawidłową realizację wymagań i cech wymienionych w rozdziale 3.

W podsumowaniu autor zaproponował drogę realizacji opisanych wyzwań, wynikających z dążenia do realizacji transformacji cyfrowej według postulatów Przemysł 4.0, do wdrożenia których opracowano w Niemczech rekomendacje [3]. Także w zakresie systemów transportowych i logistyki w Polsce zauważono konieczność implementacji strategii Przemysł 4.0 [7]. Zawarte w podsumowaniu propozycje autora zmierzają do umożliwienia transformacji cyfrowej sektora kolejowego.

2. IT w Grupie PKP

W zamierzeniach ustawy z dnia 8 września 2000 r. o komercjalizacji, restrukturyzacji i prywatyzacji przedsiębiorstwa państwowego „Polskie Koleje Państwowe” rolę głównego dostawcy usług IT, chociaż nie monopolisty w przyszłej Grupie PKP, miała spełniać spółka PKP Informatyka. Przez ponad dekadę brakowało jednak spójnej wizji roli spółki w grupie i zakresu jej kompetencji w zakresie określania kierunków rozwoju i udziału w realizacji usług [10]. Między innymi zmieniano się postrzeganie możliwości świadczenia usług innym podmiotom.

Najważniejsze systemy wdrożone w spółkach Grupy PKP w pierwszej dekadzie po restrukturyzacji opisano w [11]. W dużej części były to rezultaty prac realizowanych w ramach projektu SKPZ (Systemu Kierowania Przewozami i Zarządzania) rozpoczętego w latach 90. XX w. W pracy [10] opisano najważniejsze systemy wdrożone na początku drugiej dekady XXI wieku w największych spółkach Grupy PKP. Niestety, w tym okresie w Grupie pogłębiła się niespójność działań w zakresie IT i zdaniem autora nieuzasadnione zróżnicowanie technologii, rozwiązań i dostawców usług. To zróżnicowanie było widoczne nawet w poszczególnych spółkach, które wprowadzały różne rozwiązania techniczne, wymagające różnych kompetencji kadry IT. Niezrozumiałe były także działania podejmowane od 2013 r. przez PKP Informatyka zmierzające do rezygnacji z pewnych usług IT dla spółek Grupy. Te działania, w połączeniu z decyzjami personalnymi, spowodowały obniżenie kompetencji i w konsekwencji obniżenie jakości usług oraz problemy klientów. Przykładami tych problemów są powszechnie znane zakłócenia sprzedaży biletów, które wystąpiły w listopadzie 2014 r., a następnie powtórzyły się w lipcu 2015 r. Te zdarzenia uzasadniają niepokój o przyszłość rozwiązań IT w kolejnictwie. Zakres usług dotyczący biletów jest szczególnie newralgiczny, gdyż deklaracje zarządu spółki PKP Informatyka

z lat 2012–2014 nie zostały spełnione i nadal brakuje jednolitego systemu sprzedaży biletów dla różnych przewoźników z uwzględnieniem różnych taryf i promocji. Brak takiego systemu zniechęca potencjalnych podróżnych zwłaszcza w obliczu konkurencji zbiorowego transportu samochodowego i nawet indywidualnego, gdzie rośnie konkurencja w postaci przedsiębiorstw „nowego typu”, jak Blablacar, Uber, które skorzystały już z dobrodziejstwa cyfrowej transformacji. Niepokojące jest również planowane w 2017 r. przekazanie do spółki PKP Cargo grupy usług IT w postaci wydzielonej części przedsiębiorstwa PKP Informatyka oraz systematyczne zmniejszanie zakresu usług dla PKP PLK. Przewoźnicy pasażerscy, towarowi oraz zarządcy infrastruktury mogą samodzielnie realizować lub zamawiać usługi IT także wykorzystując najnowsze technologie i modele dostarczania usług, ale nie będzie to uzasadnione ekonomicznie ze względu na niewielki wolumen usług, a arbitralny wybór usługodawcy na poziomie przedsiębiorstwa, może nie zapewnić wymaganego bezpieczeństwa usług [10].

Ilustracją opisanego zjawiska jest tablica 1 [1] z raportu Computerworld Top 200 za rok 2015, przedstawiająca wyniki PKP Informatyka Spółka z o.o., Petrosoft.pl – Spółka z o.o. oraz COIG S.A. Z rynku kolejowego wybrano spółkę Petrosoft.pl, która obsługuje Lotos Kolej i paru innych przewoźników oraz zrealizowała interesujący system informatyczny obsługujący logistykę przewozów towarowych. W celu porównania wybrano spółkę COIG S.A., która wielkością i zakresem usług była zbliżona do zakresu usług PKP Informatyka, ale została przekształcona w spółkę akcyjną i oprócz dotychczasowych klientów branżowych na zasadach rynkowych świadczy także usługi innym klientom.

Wyniki przedstawione w tablicy 1 są bardzo wymowne. PKP Informatyka wyraźnie traci pozycję rynkową, gdyż wykazuje spadek o ponad dwadzieścia pozycji i zmniejszenie przychodów o 25%. Niski udział sprzedaży sprzętu i oprogramowania może wskazywać na braki kompetencyjne, gdyż sprzedaż

zaawansowanych produktów wymaga posiadania odpowiednich certyfikatów producenta. Wysoki udział usług wskazuje na ograniczenie działalności tylko do utrzymania systemów i własnego oprogramowania. W przypadku przekazania dużego wolumenu usług do PKP Cargo, sytuacja spółki może być trudna. Sytuacja Petrosoft.pl pokazuje dynamiczny wzrost (46%), w tym zapewne w dużej części w zakresie sprzedaży sprzętu i oprogramowania. Wymaga to kompetencji i aktywnych działań promocyjnych oraz pokazuje, że nawet na nierosnącym rynku przewozów towarowych możliwy jest dynamiczny wzrost oraz awans w rankingu o kilkanaście pozycji. Wyniki spółki COIG pokazują, że aby utrzymać pozycję na rynku IT może nie wystarczyć wzrost nawet na poziomie 20%. Spółka w 2015 r. spadła o 3 pozycje i z trzech analizowanych podmiotów ma najkorzystniejszy wynik finansowy, co może wynikać z faktu, że funkcjonuje w innej branży. COIG wyróżnia się także największym zatrudnieniem.

W dalszej części artykułu wskazano, najistotniejsze zdaniem autora, wyzwania oraz pożądane działania zmierzające do transformacji cyfrowej, czyli do przemiany dotychczasowego wsparcia IT dla procesów transportowych na kolei w aktywne kształtowanie procesów operacyjnych, handlowych i relacji z otoczeniem. Umożliwi to realizację wszystkich potrzeb biznesu przy zachowaniu reguł bezpieczeństwa i minimalnych kosztach.

Artykuł nie obejmuje wszystkich zastosowań IT w kolejnictwie. Autor ograniczył się tylko do potencjalnego wsparcia biznesowego zarządcy infrastruktury oraz przewoźników, nie zajmując się problemami wsparcia IT dla pojazdów szynowych (pojazdów trakcyjnych i wagonów), systemów sterowania i łączności, automatyzacji projektowania urządzeń dla sektora kolejowego, z których każde jest związane z konkretną specjalnością kolejową i wymaga także specjalistycznego wsparcia przez technologie informacyjne, co także jest realizowane przy zastosowaniu IoT, CC, Big Data, SOA i API.

Tablica 1

Wyniki wybranych firm IT w 2015 r. [1]

Firma	Lokata	Przychody ze sprzedaży usług i produktów IT [tys. zł]		Dynamika przychodów [%]	Przychody ze sprzedaży IT 2015 [%]			Wynik finansowy [tys. zł]		Zatrudnienie [osób]
		2015	2014		2015/2014	Usługi	Oprogramowanie	Sprzęt	2015	
PKP Informatyka	96 / 73	83 976	111 771	-25	98,0	1,0	1,0	-5639	-6946	331
Petrosoft.pl	203 / 222	17 513	11 983	+46	28,5	16,8	54,7	1512	1026	59
COIG SA	92 / 89	91 519	75 857	+21	73,0	24,0	3,0	12 265	14 152	490

3. Aktualne wyzwania IT w PKP

W 2001 r. informatyczną obsługę spółek Grupy PKP przejęła spółka PKP Informatyka, nie otrzymując pozycji monopolistycznej. Spółki mają możliwość wyboru systemów informatycznych zgodnie z własnymi potrzebami i priorytetami. Według autora to założenie jest słuszne, gdyż zarządy spółek muszą mieć swobodę wyboru rozwiązań i nie należy doprowadzać do sytuacji monopolistycznej. Brakowało jednak działań zachęcających do standaryzacji rozwiązań, które umożliwiłyby optymalizację kosztów rozwoju i eksploatacji systemów informatycznych. Nie rozdzielono także etapów rozwoju i eksploatacji systemu, co prowadziło do wdrażania nie do końca przetestowanych rozwiązań i wpłynęło na obniżenie jakości eksploatowanych systemów.

W Grupie PKP systemy informatyczne były w większości rozproszone. Rozproszenie i zróżnicowanie wynikało z przyczyn technicznych i organizacyjnych. W dużej części systemy te nie należały do nowoczesnych, ale były również wyjątki, jak np. systemy klasy Enterprise pochodzące od czołowych światowych producentów. Systemy te wykorzystywano tam, gdzie wymagania niezawodności, ciągłości świadczenia usług, wydajności oraz elastyczności były najwyższe [11]. W pracach [10, 11] autor przedstawił ocenę systemów IT w zakresie zarządzania przedsiębiorstwem oraz działalności podstawowej najważniejszych spółek Grupy PKP po pierwszej dekadzie XXI w. W niniejszym artykule autor odnosi się do systemów informatycznych wspomagających zarządzanie przedsiębiorstwem widziane całościowo w zakresie procesów operacyjnych i handlowych. Autor nie zajmuje się rozwiązaniami IT ściśle związanymi z taborem, telekomunikacją, sterowaniem ruchem i prezentacją informacji pasażerskiej. Systemy zarządzania oczywiście muszą współpracować z tymi systemami stanowiąc dla nich zarówno źródło, jak i odbiorcę informacji. Ta współpraca powinna być realizowana za pomocą odpowiednich API. W kolejnych podrozdziałach autor przedstawił najistotniejsze cechy i funkcje nowych systemów zarządzania w poszczególnych zakresach działalności.

3.1. Infrastruktura i zarządzanie infrastrukturą

3.1.1. Tworzenie i kontrola realizacji rozkładu jazdy. System musi się składać z podsystemów obejmujących między innymi:

- przygotowanie danych do tworzenia rozkładu jazdy, w tym obliczenia trakcyjne dla wszystkich odcinków linii, dowolnych składów pociągów różnych przewoźników z możliwością wyznaczenia czasów jazdy, pozwalających na realizację niezbędnych czynności eksploatacyjnych i minimalizację zużycia energii trakcyjnej,

- obsługę zamówień na dostęp do elementów infrastruktury (trasy pociągów),
- tworzenie i modyfikację na podstawie bieżących potrzeb rozkładów jazdy, zamówień tras zgodnie z możliwościami przewoźników oraz planowanie kosztów dostępu do infrastruktury,
- prezentację rozkładu jazdy dla personelu zarządcy infrastruktury, systemów informatycznych przewoźników i UTK oraz aplikacji ogólnego użytku (rozkład jazdy pociągów pasażerskich, sprzedaż biletów oraz usług przewoźników towarowych),
- prezentację danych o infrastrukturze, rozkładzie jazdy i usługach z uwzględnieniem lokalizacji przestrzennej infrastruktury, pociągów, składów i pojazdów szynowych oraz punktów świadczenia usług,
- udostępnianie danych aplikacjom klientów i pasażerów z uwzględnieniem wymaganych ograniczeń dostępu dla odpowiednich grup użytkowników,
- ewidencję bieżącej pracy eksploatacyjnej z prezentacją przestrzenną aktualnej sytuacji ruchowej.

3.1.2. System zarządzania projektami inwestycyjnymi na wszystkich etapach, począwszy od definiowania potrzeb przez studia wykonalności, przygotowanie dokumentacji i postępowań przetargowych, wsparcie nadzoru nad wykonawstwem do dokumentacji powykonawczej i odbiorów oraz aplikacji modyfikacji infrastruktury dokonanych w wyniku realizacji projektów.

3.1.3. System informacji przestrzennej (GIS) obejmujący infrastrukturę oraz tabor, wspomagający i będący niezbędnym elementem obu poprzednio wymienionych systemów, oferujący informację o położeniu przestrzennym i w odniesieniu do liniowej struktury linii kolejowych (LRS – *Line Reference System*) dla celów wewnętrznych zarządcy infrastruktury oraz do odczytu dla aplikacji przewoźników i ich klientów.

Systemy SKRJ oraz SILK eksploatowane w PKP PLK mogą być podstawą do tworzenia, rozwoju i modernizacji systemów w zakresie 3.1.1 i 3.1.3, natomiast wsparcie realizacji procesów inwestycyjnych u największego zarządcy infrastruktury kolejowej w Polsce jest niewystarczające. Wdrożono moduł Microsoft EPM z warstwą przechowywania danych MS SQL Server i raportowaniem opartym na rozwiązaniu SAP Business Objects BI Platform, procesem ETL (*extract-transform-load*) zbudowanym w technologii SAP Data Services. Funkcjonalność systemu nie obejmuje jednak kompletu niezbędnych informacji zarządczych, przez co nie spełnia on wszystkich postawionych założeń i wymaga, co najmniej rozbudowy i modernizacji, w tym lepszej wymiany informacji z otoczeniem.

Pozytywnym faktem jest to, że większość systemów IT w PKP PLK opiera się na technologii Intel x86 oraz Microsoft Windows i MS SQL Server. Jedy-

nie system SILK w zakresie GIS wykorzystuje technologię Oracle Database z opcją Oracle Spatial na platformie Linux. Pozwala to na wykorzystanie infrastruktury konwergentnej, standardowo wykorzystywanej w implementacjach modelu dostarczania usług Cloud Computing.

3.2. Przewozy towarowe

3.2.1. System obsługi działalności podstawowej przewoźników obejmujący:

- obsługę handlową klientów i przesyłek (oferty, umowy akwizycyjne, obliczanie należności, rozliczenia z klientami i obcymi zarządcami infrastruktury i przewoźnikami),
- obsługę operacyjną i bieżące śledzenie realizacji przewozów z rejestracją zdarzeń w trakcie realizacji usług i obsługi taboru,
- śledzenie przesyłek z udostępnianiem informacji własnym systemom i pracownikom oraz aplikacjom klientów i podmiotów współpracujących w realizacji przewozu, w tym z wykorzystaniem indywidualnych kanałów informacji prywatnej dla poszczególnych podmiotów,

3.2.2. System kompleksowego zarządzania taborem, w tym ewidencje pojazdów szynowych (lokomotywy i wagonów), z obsługą okresowego spisu wagonów oraz operacyjne zarządzanie taborem wraz z czynnościami obsługi spełniający także wymagania informowania, stawiane przez UTK.

Podobnie jak w przypadku infrastruktury, dotychczasowe systemy realizują wsparcie procesów operacyjnych i handlowych, ale nie kształtują ich na nowo tak, aby wykorzystać wszystkie możliwości technik informacyjnych i budować relacje z otoczeniem (klientami).

3.3. Przewozy pasażerskie

W zakresie przewozów pasażerskich najistotniejszymi wyzwaniami stojącymi przed IT są:

3.3.1. System informacyjny dla klientów zawierający kompletne informacje o połączeniach, taryfach, aktualnych promocjach i aktualnej sytuacji w zakresie realizacji usług przewozu pasażerów. Wskazane jest powiązanie tego systemu z systemami innych przewoźników, aby było możliwe otrzymanie informacji o skomunikowaniach pociągów także z innymi środkami transportu publicznego i prywatnego.

3.3.2. System sprzedaży bieżącej biletów i przedsprzedaży dla wielu przewoźników między dowolnymi stacjami lub przystankami niezależnie od trasy i liczby przesiadek oraz przewoźników, z których usług pasażer będzie korzystał, w najniższej cenie z uwzględnieniem wszystkich dostępnych promocji i zniżek, wykorzystując dowolną formy płatności.

Powinien to być podsystem systemu informacyjnego, gdyż decyzja o zakupie jest skutkiem uzyskania informacji. Ze względu na wagę i stopień złożoności zadania, autor przedstawił je, jako osobne wyzwanie. Szczególnie istotne jest, aby operator systemu był niezależny od dowolnego przewoźnika, a środki finansowe regularnie i szybko służyły do wszystkich przewoźników uczestniczących w systemie. Ten system powinien być dostępny dla pasażerów w wersji mobilnej, a w wersji pełnej dla kas oraz konduktorów. Byłoby wskazane, aby przewoźnicy byli zobligowani do udostępniania ich usług we wspólnym systemie, niezależnie od ewentualnych innych kanałów sprzedaży.

3.3.3. System rezerwacji biletów na wszystkich odcinkach, na których rezerwacja jest wymagana lub możliwa. System powinien być podsystemem poprzedniego podsystemu, ale może być także udostępniany przez innego operatora. Wolumen pociągów z rezerwacją miejsc w Polsce jest ograniczony i w tym zakresie może być opłacalne korzystanie z outsourcingu, zwłaszcza, że system musi obsługiwać także rezerwacje w dowolnych połączeniach międzynarodowych.

Zdaniem autora, w zakresie przewozów pasażerskich konieczne są nowe rozwiązania obejmujące cały rynek przewozów pasażerskich i to nie tylko kolejowych. Prace w tym kierunku są prowadzone od 2016 roku.

3.4. Wyzwania jakościowe dotyczące wszystkich zakresów działalności spółek kolejowych

We wszystkich wymienionych głównych obszarach działalności są wymagane systemy nowej generacji, dające nową jakość przez budowanie relacji z otoczeniem, automatyzację procesów biznesowych i wykorzystywanie wszystkich przydatnych innowacyjnych technologii IT. Te systemy mają nie tylko zbierać informacje o zasobach, zamówieniach, rozkładzie jazdy i planowanych działaniach, przetwarzać i przekazywać te informacje użytkownikom i innym systemom, ale również wykorzystywać metody optymalizacji do planowania lub przynajmniej szerszego niż dotychczas wspomaganie planowania realizacji usług przy minimalnych całkowitych kosztach ich realizacji. Optymalizacja wykorzystania wszystkich używanych zasobów (kadry, tabor, infrastruktura, energia) jest niezbędna ze względu na konkurencję zwłaszcza ze strony innych gałęzi transportu. Konieczne jest szersze wykorzystanie rozwiązań pochodzących od nauki: nauk matematycznych, teorii grafów i sieci, nauk o zarządzaniu, badań operacyjnych, teorii optymalizacji, sztucznej inteligencji i ekonomii.

Dotychczasowe rozwiązania wspomagają procesy, ale w niewielkim stopniu je kształtują i optymalizują, są zbyt mało innowacyjne, aby dawać przewagę konkurencyjną.

Nowe systemy muszą pobierać informacje z otoczenia (podmioty i ich oprogramowanie: klienci, kontrahenci, urzędy) oraz realizować procesy w sposób maksymalnie zautomatyzowany i zoptymalizowany. Nowe systemy powinny na nowo kształtować procesy biznesowe oraz kontakty z otoczeniem wykorzystując wszystkie możliwości technik informacyjnych. Opisane podejście do roli IT w działalności gospodarczej jest istotą nowych postulowanych rozwiązań. Przykładowe postulaty z zakresu wymagań funkcjonalnych, na które autor proponuje zwrócić uwagę są następujące:

1. Brak dostatecznej integracji systemów oraz automatyzacji ujęcia danych i realizacji procesów. Wprowadzanie danych, dotyczących zdarzeń technologicznych i biznesowych, odbywa się dotąd w wielu systemach lokalnych bądź autonomicznych. Dodatkowym utrudnieniem, generującym dodatkowe koszty i potencjalne błędy, jest ręczne wprowadzanie danych do wielu systemów.
2. Dotychczasowe systemy są najczęściej nastawione na obsługę poszczególnych obiektów infrastruktury, pociągów, lub pojazdów, co jest niezgodne z charakterem przedsiębiorstw i usług, które mają charakter sieciowy. Konieczne jest postrzeganie w systemach zdarzeń jako elementów procesu realizowanego w strukturze sieciowej, przynajmniej na liniach lub określonych fragmentach sieci. Konieczne jest uwzględnienie topologii, lokalizacji przestrzennej oraz zmian w czasie i przestrzeni, które są istotą obsługiwanych procesów.
3. Optymalizacja realizacji procesów w zakresie jakości usług i kosztów realizacji przez wykorzystanie metod matematycznych, badań operacyjnych i sztucznej inteligencji. Większość systemów jest wykorzystywana do rejestracji zdarzeń i kontroli poprawności procesu, co w nieznacznym stopniu wspomaga planowanie i podejmowanie decyzji operacyjnych i handlowych. W szczególności optymalizacja kosztów jest niezbędna ze względu na silną konkurencję międzygałęziową zarówno na rynku towarowym, jak i pasażerskim. Konieczna jest szersza i bardziej intensywna współpraca ze światem nauki i większa innowacyjność rozwiązań aplikacyjnych.
4. Niezbędna jest większa integracja systemów różnych podmiotów ze względu na sieciowy charakter działalności i współużytkowanie infrastruktury przez różne podmioty gospodarcze. Współpraca tych podmiotów może i powinna odbywać się za pomocą systemów informatycznych umożliwiając równoczesne wykorzystanie rozwiązań korzystnych dla wszystkich (strategia WIN-WIN).
5. Systemy powinny być tworzone, eksploatowane i modyfikowane zgodnie z wynikami analiz potrzeb klientów prowadzonych na bieżąco (analizy Big Data) [6] w sposób dostosowany do ich aktualnych preferencji.

4. Aktualne trendy w IT jako środki realizacji wyzwań

Ważnym trendem w zakresie usług IT jest dostarczanie usług w modelu chmury obliczeniowej, który pozwala obniżyć koszt, podnieść jakość i zapewnić powszechną dostępność usług [5]. Koniecznym warunkiem wdrożenia tego modelu była wirtualizacja zasobów IT. Na początku XXI wieku firma VMware swoim rozwiązaniem hypervisoru VMware ESX rozpoczęła rewolucję powszechnej wirtualizacji. Choć wirtualizacja typu *mainframe* w komputerach była stosowana od ponad 50 lat, to właśnie rozwiązanie VMware umożliwiło uruchomienie dla szerokiego kręgu klientów wielu niezależnych środowisk systemowych na jednym fizycznym serwerze. Wzrost mocy obliczeniowej powszechnie stosowanych komputerów klasy x86 oraz upowszechnienie inteligentnych macierzy dyskowych spowodowały upowszechnienie tego typu rozwiązań w większości przedsiębiorstw. Początkowo wirtualizację wykorzystywano w systemach testowych i rozwojowych, w których zawsze istniała potrzeba posiadania wielu środowisk, najczęściej o niewielkich wymaganiach wydajności. W miarę rozwoju technik i produktów wirtualizacji, po konsolidacji systemów i automatyzacji ich obsługi okazało się, że stosowanie tych rozwiązań zapewnia uzyskanie znacznych oszczędności w infrastrukturze informatycznej i kosztach Data Center (powierzchnia, zużycie energii, pracochłonność), nie tylko dla systemów testowych, rozwojowych i szkoleniowych, ale także dla produkcyjnych w tym dla systemów baz danych, które ze względu na intensywne wykorzystywanie podsystemów dyskowych początkowo uznawano za trudne do wirtualizacji.

Równoległe z rozwojem wirtualizacji przebiegał rozwój sieci Internet i upowszechnienie szerokopasmowego dostępu do Internetu o dużej niezawodności. To są podwaliny technik Chmury Obliczeniowej (*Cloud Computing*) czyli najszybciej rozwijającego się modelu świadczenia usług informatycznych. Usługi w chmurze, oprócz takich cech, jak: konsolidacja, wirtualizacja, automatyzacja, zdalny dostęp przez Internet, charakteryzują się tym, że są w sposób samoobsługowy i zautomatyzowany zamawiane, realizowane, wyceniane i rozliczane. Przetwarzanie w chmurze to zatem: dostępność usług na żądanie, samoobsługa w wyniku automatyzacji procesów usługowych i zarządzania infrastrukturą, dostęp do usług za pośrednictwem Internetu, pula zasobów dostępnych dla wielu różnych usług (infrastruktura konwergentna zarządzana programowo – *Software Define Infrastructure*), elastyczność w zakresie liczby usług i ich wolumenu, automatyczny pomiar liczby, rodzaju i wolumenu usług oraz opłaty w modelu *pay per use* (opłata za wykorzystane zasoby do przechowywania, przetwarzania i przesyłania danych) [5].

Praca w modelu chmury jest nie tylko postępowaniem zgodnym z panującym trendem w dziedzinie, ale koniecznością ekonomiczną [5]. Model chmurowy wprowadza zasadę ergonomii korzystania z zasobów, zmienia optykę patrzenia na gospodarkę, a w konsekwencji przenika do ekonomii, stając się koniecznością ekonomiczną. Początkowo model chmury dotyczył infrastruktury (*Infrastructure as a Service* – IaaS) i dopiero po jego skutecznym zastosowaniu w tym obszarze, zaczął rozprzestrzeniać się na kolejne zasoby. Dotyczy on także oprogramowania, które zakupione w większej ilości jest współdzielone przez wiele podmiotów korzystających z usług i udostępniane w modelu płatności za wykorzystanie (*pay per use*). Model chmury obliczeniowej jest głównym modelem świadczenia usług IT, a firmy przenoszą swoje systemy ERP i wsparcia działalności podstawowej do chmur publicznych lub prywatnych, gdzie usługa jest bezbłędnie dostarczana w czasie o rząd wielkości krótszym.

Od strony Centrum Danych (serwer) mamy infrastrukturę w modelu chmury, a od strony użytkownika (klient) mamy dowolne stanowiska komputerowe lub dowolne urządzenia mobilne połączone z serwerami usług przez szerokopasmowy Internet. Internet mobilny umożliwia pełną mobilność użytkownika, ciągłe wykorzystanie usług i zachowanie ich ciągłości dzięki stałej dostępności mobilnego, wykwalifikowanego personelu. Mobilność usług sieciowych pozwala na dostępność usług w chmurze z dowolnej lokalizacji dostępnej w sieci i dostępność usług bez względu na to, gdzie aktualnie przebiega przetwarzanie. Mamy tu do czynienia z kolejnymi trendami: „mobilność” oraz użytkowanie własnych, prywatnych urządzeń (BYOD – *Bring Your Own Device*). W branży kolejowej szczególne znaczenie ma mobilność ze względu na charakter działalności, która dotyczy całego obszaru objętego usługami i polega na przemieszczaniu ludzi, ładunków oraz środków transportu. Zastosowanie urządzeń mobilnych, w większości służbowych, ale w pewnych obszarach także prywatnych, jest kolejnym sposobem na usprawnienie i optymalizację biznesu.

Rozwiązania IT dla przedsiębiorstw są na rozdrożu. Jedna ścieżka wiedzie przedsiębiorstwa do zwinnych rozwiązań chmurowych i mobilnych, które są siłą napędową innowacji, rozwoju i redukcji kosztów, druga stanowi ślepy zaułek nie tylko z punktu widzenia cyfrowej transformacji, ale przede wszystkim biznesu ze względu na brak możliwości konkurencyjności. Transport kolejowy z założenia startuje w gorszych warunkach ze względu na relatywnie wysokie koszty infrastruktury i ponoszenie nieuzasadnionych kosztów IT jeszcze pogarszałoby warunki konkurencyjności. Najważniejszym krokiem w kierunku nowoczesnego centrum danych realizującym przetwarzanie w chmurze

jest infrastruktura definiowana programowo (SDI). Wdrożenie SDI, a więc *Software Define Data Center*, w tym *Software Define Storage* i *Software Define Network* powinno być poprzedzone etapami konsolidacji i wirtualizacji [9]. Polega ono na automatyzacji i tzw. orkiestracji dzięki zastosowaniu inteligentnego oprogramowania zarządzającego środowiskiem, w celu uzyskania centrum danych, które jest:

- inteligentne,
- samoobsługowe,
- samoświadome,
- samooptymalizujące się,
- samoskalujące się,
- samonaprawiające się.

Niezwykle ważne jest wykorzystanie możliwości systemów określanej mianem Big Data [6]. Techniki Big Data umożliwiają uzyskanie danych i informacji dotyczących różnych zakresów działalności, podmiotów oraz zdarzeń z różnych źródeł danych korzystających z różnych struktur danych lub zawierających dane nieuporządkowane pochodzące z różnych okresów czasu. Techniki te są niezbędne do przeprowadzenia analiz potrzeb potencjalnych klientów, analiz poszczególnych rynków, analiz rezultatów działań biznesowych wszystkich podmiotów rynku oraz występujących trendów zmian na interesujących rynkach. Techniki Big Data są jedną z podstawowych metod działania w zakresie transformacji cyfrowej i wdrażania strategii Przemysł 4.0 [4].

Kolejnym trendem jest Internet Rzeczy (IoT – *Internet of Things*) [2], czyli zastosowanie komputerów połączonych z Internetem do zarządzania przedmiotami, w których są zainstalowane oraz do zbierania i przekazywania danych do innych systemów lub urządzeń. Jest to trend, którego zastosowanie jest szansą na budowę inteligentnego taboru, Inteligentnych Systemów Transportowych (ITS – *Intelligent Transport Systems*) oraz na wsparcie personelu spółek kolejowych w różnorodnej działalności. Internet Rzeczy (IoT) jest polem rozwoju licznych innowacji, które mogą wspomagać klienta i jego biznes. Bez wdrażania innowacji w spółkach kolejowych będzie trudno uzyskać poprawę wyników ekonomicznych i zachowanie udziału w rynku usług transportowych. Internet Rzeczy jest idealnym rozwiązaniem wspomagającym i optymalizującym ujęcie danych. Dzięki zastosowaniu rozwiązań IoT mamy szansę uzyskać dane aktualniejsze, dokładniejsze i obciążone mniejszą liczbą błędów. Liczne przykłady i propozycje wdrożenia IoT w różnych obszarach działalności opisano w [2].

Kolejnym istotnym elementem jest integracja systemów i danych zgodna z SOA (*Service Oriented Architecture*). Przedsiębiorstwa korzystają z różnych systemów wspierających ich działalność. Pojawia się problem integracji danych. Skoro istnieje wiele systemów,

które działają dla organizacji bądź grupy organizacji, jest konieczne, aby one sprawnie współpracowały ze sobą, gdyż wzajemnie potrzebują różnych informacji.

Oczekiwania tego typu spełniają szyny danych ESB (*Enterprise Service Bus*, czyli szyny wymiany danych przedsiębiorstwa). Systemy na kolei tworzone od około 10 lat wykorzystują rozwiązania ESB różnych dostawców. Również starsze systemy po modernizacji polegającej na utworzeniu API mogą wykorzystywać tego typu rozwiązania dostarczane przez wielu dostawców IT. Zdaniem autora, warto wybrać jedno lub kilka z dostępnych rozwiązań, aby z ich pomocą ujednocilić komunikację między różnymi aplikacjami w Grupie i szerzej w branży. Dzięki ESB, komunikacja między aplikacjami jest ujednoczona. Nie muszą one kontaktować się między sobą bezpośrednio, ponieważ służy do tego medium w postaci szyny danych. Kolejna aplikacja nie musi być integrowana ze wszystkimi, z którymi ma współpracować, wystarczy zintegrowanie aplikacji z szyną, aby mogła wymieniać dane z pozostałymi, zintegrowanymi z nią aplikacjami. Takie rozwiązania pozwalają na tworzenie systemu zgodnego z koncepcją SOA (*Service-Oriented Architecture*) – architekturą zorientowaną na usługi, pozwalającą na pokrycie potrzeb biznesowych z ograniczeniem ingerencji użytkownika w szczegóły techniczne systemu. Modyfikacja, rozbudowa lub dołączanie kolejnych elementów systemu nie wymaga tak dużego nakładu czasu i pracy, ponieważ wystarczy zintegrowanie nowej aplikacji za pomocą szyny wykorzystującej dowolny protokół wymiany danych. Zintegrowane systemy i aplikacje zewnętrzne w uzgodnieniu z partnerami biznesowymi również mogą podlegać integracji przez szynę ESB. Szyna jest także świetnym sposobem na integrację danych między systemami stacjonarnymi i mobilnymi. Aplikacje mobilne za pomocą ESB mogą stać się częścią przedsiębiorstwa i jego systemów wewnętrznych. Architektura SOA jest koncepcją wykorzystywaną od lat w niektórych aplikacjach w Grupie PKP, będąca dobrą receptą na integrację wielu aplikacji w Grupie PKP i współpracujących podmiotach.

Zestawiając kierunki rozwoju IT z działaniami w Grupie PKP, nie wydaje się, aby IT w Grupie PKP zmierzało we właściwym kierunku. Należy zauważyć, że w przypadku wszystkich opisanych w pracy [10] najważniejszych nowych rozwiązań IT, zmniejszał się udział PKP Informatyka, jako dotąd głównego dostawcy usług w zakresie: udostępniania centrum danych, usług sieciowych, infrastruktury teleinformatycznej, administrowania i utrzymania systemów. Brak konsolidacji usług u jednego dostawcy lub grupy dostawców, skutkuje brakiem standaryzacji i konsolidacji usług w Grupie. Nowe rozwiązania IT są tańsze i oszczędniejsze w eksploatacji od wcześniejszych. W 2014 roku Spółka PKP Informatyka przekazała własną siedzibę, gdzie znajdowało się jej największe

i najlepiej wyposażone centrum danych, innej spółce. Od 2015 r. PKP Informatyka sama wynajmuje powierzchnię w centrum danych innego przedsiębiorstwa. Spółki Grupy PKP po rozproszeniu zasobów IT nie mają istotnego wpływu na dostawców usług. Nawet gdyby wystąpiły wspólnie o zakup usług, to nadal korzystają z różnych technologii niemożliwych do integracji w jednolitej infrastrukturze [10], więc nie odniosą istotnych korzyści ze wspólnego zakupu.

Dążenie IT w kierunku chmury prywatnej, hybrydowej lub publicznej, nie jest dyktowane modą, ale wymiernymi korzyściami wynikającymi z kolejno realizowanych kroków wdrażania modelu chmury: konsolidacja, wirtualizacja, automatyzacja, samoobsługa, optymalne zarządzanie – orkiestracja. Rozpraszając infrastrukturę i ograniczając rolę potencjalnie głównego dostawcy usług, spółki Grupy PKP są zmuszone do znacznego zwiększenia całkowitych kosztów posiadania (TCO) swoich systemów, zarówno kosztów inwestycyjnych, jak i operacyjnych. Spółki nie mogą wykorzystać efektu skali, gdyż każde z ich najważniejszych rozwiązań jest niewielkie w skali liczących się podmiotów na rynku IT, a wiele z rozwiązań wymaga innego sprzętu, oprogramowania oraz personelu o innym zakresie kompetencji [10]. Wysokie, branżowe wymagania niezawodności i bezpieczeństwa, które stawia się przed dostawcą usług IT dla kolei, byłoby łatwiej i taniej spełnić łącząc wysiłki spółek i koncentrując je u jednego lub kilku dostawców. Także wymagania formalne i prawne można łatwiej zapewnić i kontrolować korzystając z usług podmiotu zależnego, na którego rozwój i jakość usług można mieć bezpośredni wpływ.

5. Podsumowanie

W celu zmniejszenia kosztów, dzięki wykorzystaniu efektu skali, spółki Grupy PKP dokonują wspólnych zakupów. Spółki te, powinny podobnie postępować w zakresie usług IT. Unifikacja systemów IT, chociaż trudna i możliwa do realizacji wyłącznie w dłuższej perspektywie, przyniosłaby wiele korzyści w zakresie wymaganych zasobów lokalowych, infrastruktury teleinformatycznej, kosztów oprogramowania, usług i zatrudnienia. Wykorzystanie wspólnych centrów danych ułatwiłoby wzajemną współpracę podmiotów Grupy PKP za pośrednictwem systemów nowej generacji.

Systemy informatyczne wszystkich spółek wymagają modernizacji i integracji, aby zaspokoić potrzeby biznesu. Jest to okazja, aby dokonać transformacji cyfrowej tych przedsiębiorstw, dla których właśnie taka transformacja jest szansą przetrwania po całkowitym uwolnieniu rynku kolejowego. Potrzebna jest taka modernizacja i integracja, aby systemy różnych

podmiotów współpracowały ze sobą w sposób zautomatyzowany, będąc dla siebie nawzajem klientem i usługodawcą, a użytkownikami i beneficjentami byli przede wszystkim klienci, a nie tylko same przedsiębiorstwa kolejowe. Przykładowo, dla przewoźników pasażerskich najważniejsze jest opracowanie wspólnej platformy sprzedaży biletów, aby każdy mógł kupić bilet między dowolnymi stacjami, niezależnie od liczby przesiadek i przewoźników, z których usług będzie korzystał, w najniższej cenie z uwzględnieniem wszystkich dostępnych promocji i zniżek i korzystając z dowolnej formy płatności. Utworzenie takiej platformy deklarowała od dawna PKP Informatyka, ale czy będzie w stanie ją zbudować? Kto będzie tę platformą zarządzać? Czy wpływy z biletów będą odpowiednio szybko trafiać do przewoźników, aby zastosowane rozwiązania nie zakłóciło ich płynności finansowej? Te pytania nadal pozostają bez odpowiedzi, a problemy dotyczące sprzedaży biletów, które pojawiły się w listopadzie 2014 r. i w lipcu 2015 r. potwierdzają ich zasadność. Ministerstwo Infrastruktury i Budownictwa dostrzegło problem wspólnego biletu i 15 lipca 2016 r. powołało Komitet Sterujący „Wspólny bilet”, lecz dotychczas nie wdrożono efektów prac w postulowanym przez autora zakresie.

Rozwój i upowszechnienie wirtualizacji, technik utrzymywania wysokiej dostępności i wydajności umożliwia realizację większości systemów IT na standardowej, jednolitej pod względem sprzętu i oprogramowania infrastrukturze – infrastrukturze konwergentnej. Dla pewnych komponentów systemów może być uzasadnione stosowanie rozwiązań specjalizowanych (*engineered systems*), ale wyłącznie w odpowiednio wielkiej skali. Wykorzystując możliwości, jakie daje konsolidacja, wirtualizacja i automatyzacja, jest realne uzyskanie istotnych oszczędności w stosunku do dotychczasowych systemów. Już wiele lat temu dostrzeżono konieczność konsolidacji, wirtualizacji i unifikacji systemów informatycznych w spółkach grupy PKP [9], lecz realizacja tych działań przebiegała zbyt wolno. Zastosowanie infrastruktury konwergentnej w zakresie od urządzeń aktywnych sieci (*Software Defined Networks – SDN*) przez urządzenia pamięci masowej (*Software Defined Storage – SDS*) aż do serwerów i systemów operacyjnych umożliwia redukcję kosztów inwestycyjnych oraz operacyjnych przy jednoczesnym zwiększeniu wydajności i elastyczności infrastruktury, prowadząc do uzyskania SDI (*Software Defined Infrastructure*).

Konsolidacja, wirtualizacja systemów oraz automatyzacja czynności ich utrzymania umożliwiają przetwarzanie systemów w chmurze, które dają kolejne istotne oszczędności dzięki dalszej automatyzacji procedur i funkcji zarządzania systemami oraz samoobsłudze. Możliwe jest także skonsolidowanie IT na dowolnej, wybranej platformie sprzętowo-progra-

mowej, jak na przykład rozwiązanie Oracle Exastack (*Exadata, Exalytics i Exalogic*), Oracle SuperCluster lub SAP HANA. Konieczny jest jednak wybór bardzo ograniczonej liczby rozwiązań pokrywających całość potrzeb. Wiele korporacji światowych (np. Hewlett-Packard) przeprowadziło taką konsolidację uzyskując wielkie oszczędności. Realizacja wszystkich potrzeb informacyjnych, przykładowo w zakresie systemów baz danych pojedynczych spółek Grupy PKP, nie wyczerpie możliwości takich systemów, jak Oracle Exadata lub SAP HANA, a rozwój technologiczny tych systemów prawdopodobnie będzie szybszy od wzrostu potrzeb w zakresie IT i możliwości ich zaspokajania w spółkach Grupy PKP [10].

Największe spółki Grupy PKP stać na realizację chmury prywatnej i jej wdrożenie może mieć wiele zalet. Jednak realizacja jednej chmury zamiast wielu będzie rozwiązaniem jeszcze bardziej ekonomicznym, co wynika wprost z przedstawionych w [5] praw cludonomiki. Mniejsze spółki grupy powinny korzystać z usług specjalizującego się w usługach Cloud Computing dostawcy. Usługi IT w Grupie PKP i dla innych spółek kolejowych powinien świadczyć jeden podmiot lub maksymalnie kilka. Podmioty te, zdaniem autora, powinny być zależne od podmiotu publicznego, odpowiedzialnego za organizację transportu kolejowego (np. Ministra Infrastruktury i Budownictwa). Do uzyskania efektu skali, a także utrzymania wymaganej jakości usług i cen rynkowych, podmioty te powinny świadczyć usługi IT również innym przedsiębiorstwom. Obecnie dostępne nowoczesne systemy informatyczne są przygotowane do bezpiecznego współdzielenia zasobów różnych podmiotów [10]. W przypadku, gdyby wymagały tego przepisy wspólnotowe, państwowe, branżowe lub wewnętrzne, infrastruktura dla odpowiednich przedsiębiorstw mogłaby być wydzielona w obszarze centrum danych.

Pomimo modernizacji infrastruktury, aplikacji oraz posiadania dobrych, innowacyjnych rozwiązań przez niektóre podmioty z udziałem kapitału publicznego na rynku kolejowym, działające w rozproszeniu spółki Grupy PKP osiągające korzyści z modernizacji IT, nie uzyskują przewagi konkurencyjnej, jeśli będą nadal ponosić nieuzasadnione koszty spowodowane brakiem standaryzacji, konsolidacji, mniejszym zakresem wirtualizacji, automatyzacji i optymalizacji procesów usługowych oraz zarządczych.

Uzyskanie przewagi konkurencyjnej wymaga, zdaniem autora, wdrożenia transformacji cyfrowej. W tym celu konieczne jest powołanie nowego podmiotu lub podmiotów, których zadaniem byłoby dokonanie transformacji cyfrowej przedsiębiorstw przez zaprojektowanie, wdrożenie i dostarczanie nowych systemów obsługujących kompleksowo procesy biznesowe przedsiębiorstw kolejowych, począwszy od rejestracji i analizy potrzeb klientów, przez automa-

tyczne składanie zamówień, nadzór realizacji usługi, aż do automatycznych płatności.

Wdrożenie nowych systemów, wykorzystujących wszystkie możliwości technologii cyfrowych wraz z optymalizacją samych procesów biznesowych, może zapewnić konkurencyjność przedsiębiorstw kolejowych na rynku transportowym. W tym celu niezbędna jest całkowita zmiana relacji z otoczeniem (klientami, kontrahentami), polegająca na dostosowaniu się do potrzeb klientów oraz automatyzacji i samoobsługi relacji z klientami, a także optymalizacji realizacji usług.

Zdaniem autora, konieczne jest utworzenie nowego podmiotu nie tylko dlatego, że dotychczasowe nie spełniają dostatecznie swoich zadań, ale dlatego, że ze względu na rozwój technologiczny i postęp organizacyjny w dziedzinie ICT, nowe rozwiązania muszą być i są dla klientów znacznie tańsze od poprzednich, a podmiot realizujący dotychczasowe usługi nie będzie materialnie zainteresowany zmianą, jeśli cenę usług może dostosować do ponoszonych kosztów. W dotychczasowej praktyce było to przyczyną utrzymywania niektórych systemów wbrew rachunkowi ekonomicznemu z punktu widzenia klienta. Z tego powodu nowy podmiot nie powinien przejmować pełnej obsługi dotychczasowych systemów, realizując na ich rzecz co najwyżej usługi sieciowe i centrum danych.

Misja nowego przedsiębiorstwa, które powinno funkcjonować jako przedsiębiorstwo cyfrowe, powinna obejmować następujący zakres działalności:

- infrastruktura teleinformatyczna: telekomunikacja, dostęp do Internetu,
- usługi Data Center (SDDC) w tym: usługi w chmurze (IaaS, PaaS, SaaS), hosting i kolokacja,
- usługi projektowe i rozwojowe – budowa nowych systemów zgodnych z wymaganiami transformacji cyfrowej,
- usługi wdrożeniowe dla produktów własnych oraz firm trzecich.

W kolejnym etapie powinno nastąpić uzupełnienie zakresu usług o pełną obsługę zautomatyzowanych i zoptymalizowanych procesów biznesowych. W ten sposób powstanie centrum usług wspólnych (CUW), zapewniające klientom kompleksowe usługi outsourcingowe:

- informatyczne i telekomunikacyjne (ICT),
- z zakresu działalności ogólnej (finanse, księgowość, kadry i płace),
- z zakresu działalności podstawowej (branżowej) – nadzór nad realizacją procesów biznesowych.

W zakresie działania nowego podmiotu znajdzie się więc zoptymalizowana obsługa spółek Grupy PKP, innych spółek kolejowych, innych spółek z większościami udziałem Skarbu Państwa, a także podmiotów prywatnych. Uruchomienie w kolejnym etapie

centrum usług wspólnych pozwoliłoby na zapewnienie ciągłości usług (przetwarzania danych) przy zachowaniu wydajności, wymaganego poziomu bezpieczeństwa systemów i danych przy jednoczesnym zachowaniu kontroli nad podmiotem odpowiedzialnym za świadczenie usług. Takie centrum powinno również obsługiwać podmioty prywatne, aby cała działalność przy spełnieniu norm prawnych i wymagań branżowych odbywała się na zasadach rynkowych przy zachowaniu reguł konkurencji rynkowej. Dzięki temu będzie niezbędne utrzymanie standardów, jakości usług i cen, co zmusi nowy podmiot do okresowej modernizacji, stosowania innowacyjnych rozwiązań, zdobywania i utrzymywania kompetencji w zakresie infrastruktury informatycznej, aplikacji i obsługi procesów biznesowych. Zdaniem autora w ten sposób IT w Grupie PKP będzie w stanie wypełnić założenia Przemysł 4.0.

Literatura

1. Computerworld TOP200, IDG, 2016.
2. Fell M.: *Roadmap for The Emerging „Internet of Things”*, Clayton MacKenzie Ltd., 2014.
3. Kagermann, H., Wahlster W., Helbig J.: *Recommendations for implementing the strategic initiative Industrie 4.0: Final report of the Industrie 4.0, Working Group*, 2013.
4. Lee J.: *Industry 4.0 in Big Data Environment*, German Harting Magazine (2013), pp. 8–10.
5. Mayevsky M.: *Ekonomia chmur*, Foreknowledge Ltd, London, UK 2013.
6. McAfee, A., Brynjolfsson E.: *Big data: the management revolution*, Harvard Business Review (2012), 90(10), 60–68.
7. Paprocki W.: *How Transport and Logistics Operators Can Implement Solutions of „Industry 4.0”*, s. 185–196, Sustainable Transport Development, Innovation and Technology, Springer, Cham 2017.
8. Paprocki W.: *Nowe modele biznesowe ery cyfryzacji w transporcie intermodalnym*, V Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Najnowsze technologie w transporcie szynowym”, Warszawa 9–10 listopada 2016 r.
9. Rudowski M.: *Konsolidacja i wirtualizacja zasobów IT w warunkach spółek Grupy PKP*, Konferencja Naukowo-Techniczna „PKP w Unii – blaski i cienie”, Jastrzębia Góra, 19–21 września 2007 r.
10. Rudowski M.: *Nowe rozwiązania technologiczne w systemach informatycznych wybranych przedsiębiorstw kolejowych w Polsce i możliwości zmniejszenia ich całkowitych kosztów eksploatacji*, Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej, Transport, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, nr 106, 2015, s. 71–85.

11. Rudowski M.: *Sieciowe systemy informatyczne w polskim transporcie kolejowym w okresie przemian ustrojowych i technologicznych*, Prace Nauko-

we Politechniki Warszawskiej, Transport, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, nr 104, 2014, s. 89–102.

Challenges in IT of the Polish State Railways and Main IT Trends

Summary

IT has a number of solutions that increase productivity while lowering both investment and operational costs allowing also to improve the effectiveness of business. Using these solutions allows the formation of new operational and commercial processes, including the relations with the environment adapting those processes to the needs of customers. The leading role is played by systems operating in the cloud – in data centers working in Software Define Infrastructure (SDI) model. These technologies allow you to deliver complex IT services in all locations with direct access to the Internet, while maintaining the simplicity and flexibility of configuration, high performance and security of information processing. Big Data it is the trend, which is the implementation of data analysis with the different data structures from the different data sources. Another important trend is the Internet of Things (IoT) – using the possibility of embedded computers in a variety of machines and equipment for both professional and consumer use. Thanks to an internet connections the devices can be controlled from the outside or they can control other devices or transfer information automatically to other systems. Next trend is Bring Your Own Device (BYOD) – possibility of using private equipment of employee for business. Big Data is the trend, which is the implementation of data analysis with the different data structures from the different data sources. Use of all these trends is a prerequisite for implementation of the digital transformation, which allows to achieve a competitive advantage over „old style” companies. The aim of the study is to present the necessary conditions and the concept of IT development for polish railways, which will effectively take advantage of digital transformation of operators and infrastructure managers. This concept takes into account the needs and possibilities of public entities operating in the polish railways. The author pointed out the need for changes in the field of information technology and organization in the polish public railway companies, which will improve the economic efficiency of IT and will satisfy the needs of business.

Keywords: Cloud Computing, Software Define Infrastructure, Big Data, Internet of Things, Bring Your Own Device, Service Oriented Architecture, digital transformation, Industry 4.0

Современные решения и тренды IT-технологии а актуальные вызовы в Польских Железных Дорогах (PKP)

Резюме

Современные IT-технологии позволяют вводить новые технологические решения повышающие производительную мощность и понижающие инвестиционные и операционные затраты составляющие целостные затраты на введение этого решения. Использование этих решений позволяет заново сформировать операционные и торговые процессы в которых заключаются также отношения с окружающей средой, приспособивая эти процессы к нуждам клиентам. Среди технологических решений главную роль в настоящее время исполняют системы работающие в технологии облака. Эти технологии позволяют предоставлять сложные услуги IT во всех локализациях с прямым доступом в Интернет с сохранением возможности использовать высокую производительность и безопасность обработки информации. Следующим трендом является Big Data, то есть реализация анализов обладающих разными структурами из разных

источников. Не менее важным трендом является Internet of Things, Интернет вещей т.е. использование возможностей встроенных компьютеров в разных машинах и устройствах профессиональных и всеобщего использования, которые благодаря подключению к Интернету могут быть управляемы снаружи или управлять другими устройствами или автоматически передавать информации другим системам. Другой тренд – BYOD (Bring Your Own Device) это допуск использования частных устройств для служебного употребления. Интеграцию многих систем в рамках предприятия обеспечивает архитектура Service Oriented Architecture (SOA) с помощью шины обмена данными компании Enterprise Service Bus (ESB). Использование перечисленных трендов является условием необходимым для реализации цифровой трансформации, которая позволяет предприятиям достигать конкурентное преимущество над предприятиями „старого типа”. Целью работы является представление концепции развития IT-технологий в железнодорожном транспорте ведущей к цифровой трансформации перевозчиков и управляющих инфраструктурой. Эта концепция учитывает потребности и возможности польских государственных учреждений работающих в железнодорожной отрасли.

Ключевые слова: Cloud computing, Software Define Infrastructure, Big Data, Internet of Things, Bring Your Own Device, Service Oriented Architecture, цифровая трансформация