

# Systemy informacyjne oraz usługi w ochronie zdrowia oparte na technologiach SOA (*Service Oriented Architecture*)

## Informatics systems and services in healthcare based on SOA technology

Kazimierz Frączkowski

Instytut Informatyki Stosowanej, Wydział Informatyki i Zarządzania, Politechnika Wroclawska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław, tel. +48 503 180 688, e-mail: kazimierz.fraczkowski@pwr.wroc.pl

### Streszczenie

Wyzwaniem dla rynku informatycznego w latach 2007-2014 będzie udział w projektach związanych z budową Elektronicznej Platformy Gromadzenia, Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych oraz projekt pl.ID. Otwarte formaty wymiany danych pomiędzy systemami informatycznymi mają wiele zalet. Podobnie, jak promowanie standardów, mogą przyczynić się do poprawy jakości systemów informatycznych. Ich zastosowanie nie może jednak polegać wyłącznie na udostępnianiu opisu zakresu danych i ogólnym wskazaniu reguł komunikacji. Przejrzysty proces zarządzania zmianami w obowiązujących formatach i protokołach komunikacji ma decydujący wpływ na osiągnięcie zakładanych korzyści.

**Słowa kluczowe:** usługi, formaty otwarte, integracja systemów, ESB (*enterprise service bus*)

### Abstract

Projects related to construction of Electronic Platform of Data Gathering, Analysis and Retrieval of Medical Events and project pl.ID are the challenge for computer market in years 2007-2014. Popularization of open data exchange formats between computer systems may have many benefits, as well as the popularization of standards that may increase quality of computer systems. Applications of open formats should not rely only on publishing data and general communication rules description. Clear project management of formats and communication protocols will have an impact on expected benefits.

**Key words:** services, open formats, system integration, SOA (*Service Oriented Architecture*), ESB (*enterprise service bus*)

### Wprowadzenie

W krajach Unii Europejskiej dużą wagę przykładają się do wysokiej jakości usług ochrony zdrowia. Świadczenie usług medycznych spełniających wymagania i odpowiadających potrzebom pacjentów staje się jednak coraz trudniejszym zadaniem. Placówki ochrony zdrowia muszą zatem podnosić jakość i wydajność usług, jednocześnie przekształcając system i przenosząc środek ciężkości z lekarza na pacjenta. Wybór odpowiednich rozwiązań i wdrażanie związanych z tym strategii jest procesem złożonym i czasochłonnym. Dla większości pacjentów kontakt ze służbą zdrowia oznacza przyjęcie jednej z poniższych ról: przedstawiciela władz, pacjenta, rodziny pacjenta, pracownika służby zdrowia, w sposób mniej lub bardziej bezpośredni, podatnika bądź obywatela.

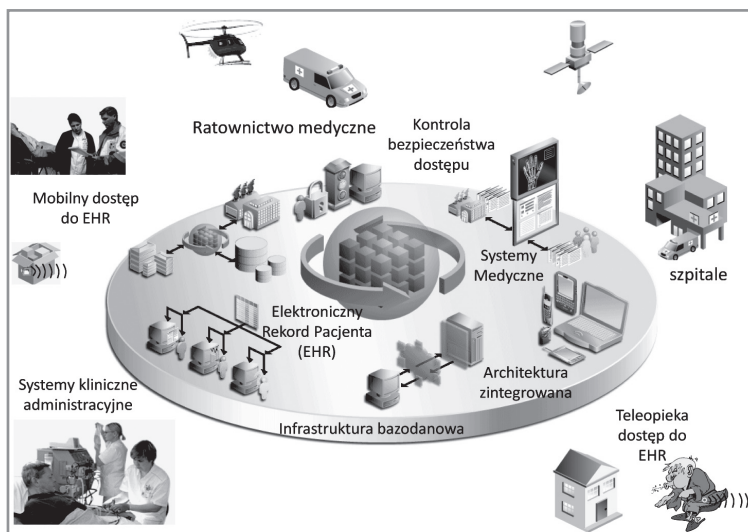
Wyniki przeprowadzonego niedawno badania opinii publicznej wskazują, że ochrona zdrowia jest uważana przez obywateli UE za kwestię priorytetową. W przeprowadzonym sondażu *Eurobarometr*, opublikowanym w listopadzie 2008 r. [3], ochrona zdrowia zajęła piąte miejsce jako jeden z czołowych problemów Europejczyków, zaraz za sytuacją gospodarczą i zatrudnieniem, ale przed podatkami, kwestiami mieszkalnictwa i edukacji [1, 3].

Innym ważnym wskaźnikiem rangi ochrony zdrowia w UE jest uwzględnienie prawa do ochrony zdrowia w Karcie Praw Podstawowych UE. Przyjęta strategia obejmuje również uwzględnienie kwestii ochrony zdrowia w innych strategiach politycznych. Ogólny koszt ochrony zdrowia jest na tyle wysoki, że w naturalny sposób stał się przedmiotem zainteresowania publicznego.

Wydatki na służbę zdrowia od lat 60. XX wieku wzrastały w szybszym tempie niż produkt krajowy brutto większości państw europejskich. W przypadku krajów objętych przedstawionym tu badaniem, odnotowano średni wzrost od 3,1% w 1960 do 8,8% w 2006 roku [2, 3]. Sektor służby zdrowia będzie musiał zmierzyć się z ogromnymi wyzwaniami. Przewiduje się, że procentowy udział wydatków na opiekę zdrowotną w PKB będzie wzrastał, osiągając do roku 2020 poziom około 15%. Wzrost ten wynika w dużej mierze z rosnącego popytu na usługi ochrony zdrowia związanego ze wzrostem średniej długości życia i coraz większym odsetkiem ludności UE w wieku emerytalnym. Co więcej, zmienia się styl życia, a obywatele wymagają coraz wyższego poziomu usług medycznych. Poza skutecznym i wydajnym działaniem, w celu zaspokojenia rosnącego zapotrzebowania na usługi medyczne, władze i organizacje należące do sektora ochrony zdrowia powinny zadbać o poprawę innych ważnych aspektów ochrony zdrowia, takich jak:

- dostępność usług (równy dostęp, skrócenie czasu oczekiwania i lepsze wykorzystanie środków);
- ciągłość opieki (koordynacja działań i przekazywanie informacji przez świadczących usługi w zakresie ochrony zdrowia);
- usamodzielnienie pacjentów (koncentracja uwagi na pacjencie, wpływ i bezpośrednio zaangażowanie w leczenie);
- bezpieczeństwo pacjenta (ochrona zdrowia oparta na dowodach, ograniczanie ryzyka);
- jakość opieki (zadowolenie pacjenta, skuteczność i wydajność usług).

Oczekuje się, że powyższe cele zostaną osiągnięte poprzez nowe technologie IT, które zostaną wdrożone w ochronie zdrowia (rys. 1). Badania przeprowadzone przez Garnera z udziałem sześciu państw członkowskich UE – Czech, Francji, Hiszpanii, Holandii, Szwecji i Wielkiej Brytanii – wskazują jedenaście technologii, których wprowadzenie do ochrony zdrowia przyniesie wymierne korzyści społeczne, polityczne i ekonomiczne. Należą do nich między innymi: elektroniczna kartoteka medyczna (ang. *Electronic Medical Record*), elektroniczna historia choroby (*Electronic Health Record*), elektroniczna rezerwacja wizyt, skomputeryzo-



Rys. 1 Ogólny widok podmiotów ochrony zdrowia oraz technologii stosowanych technologii informatycznych

Zródło: Opracowanie własne Autora.

wane wprowadzanie zleceń medycznych, elektroniczny transfer recept, system archiwizacji i przechowywania obrazów, indywidualny zapis choroby i stanu zdrowia, portale pacjentów, telemedycyna, analityka biznesowa – BI (*Business Intelligence*) – wykrywanie zakażeń szpitalnych w czasie rzeczywistym, identyfikacja radiowa i kodowanie kreskowe [3].

Polska jako członek UE korzysta z rezultatów takich badań, jak również bierze udział w różnych programach. W latach 2007-2013 uruchamiane są w Polsce projekty, których rozmiar, zakres i sygnowane środki nie mają precedensu w informatyce. Jednym z nich jest Elektroniczna Platforma Gromadzenia Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych, który to projekt ma na celu budowę elektronicznej platformy usług publicznych w zakresie ochrony zdrowia, umożliwiając organom publicznym administracji państwowej i samorządowej, zakładom opieki zdrowotnej, aptekom, laboratoriom analitycznym, lekarzom POZ (podstawowej opieki zdrowotnej) oraz obywatelom gromadzenie informacji i analizowanie oraz udostępnianie poprzez planowane środowisko platformy cyfrowej [4]. W ramach Platformy będzie realizowanych wiele projektów, których odbiorcami, tj. ostatecznymi użytkownikami, będą usługodawcy działający na rynku ochrony zdrowia oraz społeczeństwo.

## Od systemów informatycznych do usług wspieranych technologiami SOA

Oczekiwania w zakresie rozwiązań informatycznych znacznie ewoluowały. Zweryfikowano korzyści, jakie daje zastosowanie komputerów w medycynie i ochronie zdrowia. Przedstawiono analizy podające w wątpliwość efekty ekonomiczne oraz organizacyjne, jakie miały nieść wdrażane w szpitalach systemy informatyczne o ograniczonych funkcjach informacyjnych w zakresie wsparcia, upraszczania usług związanych z procesami administracyjnymi czy leczniczymi [5, 6, 7]. Współczesne systemy informatyczne, infrastruktura, dedykowane aplikacje itd., zbudowane i eksploatowane w różnym środowisku technologicznym, mają stanowić jedynie warstwę bazową do udostępniania nowych usług. Zmiana otoczenia tych systemów poprzez dynamiczny rozwój internetu oraz urządzeń mobilnych i sieci przesyłania danych spowodowały, że stały się one technologiami ICT. Drogą do osiągnięcia celów są nowe usługi, które mogą zmienić model działania systemów ochrony zdrowia i zaspokoić oczekiwania członków UE [3]:

1. bezpieczeństwo pacjenta (opieka zdrowotna oparta na dowodach, ograniczenie ryzyka szkód dla pacjenta);
2. jakość opieki (zadowolenie pacjenta, skuteczność i wydajność usług opieki zdrowotnej);
3. dostępność (równoprawny dostęp, skrócenie czasu oczekiwania i lepsze wykorzystanie środków);
4. usamodzielnienie (skoncentrowanie uwagi na pacjencie, wpływ i bezpośrednio zaangażowanie pacjenta w proces leczenia);
5. ciągłość opieki (koordynacja działań i wzajemne przekazywanie informacji pomiędzy placówkami opieki zdrowotnej).

W modelu wprowadzania nowych usług w ochronie zdrowia zakłada się wykorzystanie jedenastu technologii. Technologie te poddano ocenie pod względem ich potencjalnego udziału w realizacji wymienionych powyżej celów politycznych. Cele te można osiągnąć poprzez interoperacyjność między innymi z projektem pl.ID. Strategicznym celem tego projektu jest wdrożenie elektronicznego dowodu tożsamości z funkcją uwierzytelnienia w systemach IT jednostek sektora publicznego. Projekt jest zgodny z unijnymi koncepcjami na-

rodowego dokumentu identyfikacyjnego – eID.

W ramach programów pilotażowych oraz programów ramowych UE przebadano i wypracowano nowe technologie, których implementacja przyczyni się do wprowadzenia takich rozwiązań, jak:

- elektroniczna kartoteka medyczna (EMR) / Elektroniczna historia choroby (CPR),
- elektroniczna historia choroby (EHR),
- elektroniczna rezerwacja wizyt,
- skomputeryzowane wprowadzanie zleceń medycznych (CPOE),
- elektroniczny transfer recept (ETP),
- system archiwizacji i przechowywania obrazów (CPOE),
- indywidualny zapis choroby i stanu zdrowia (PHR),
- portale pacjentów,
- telemedycyna,
- analityka biznesowa (BI) – wykrywanie zakażeń szpitalnych w czasie rzeczywistym,
- identyfikacja radiowa (RFID) i kodowanie kreskowe.

Uzasadnieniem do wprowadzenia powyższych technologii są wyniki badań, które przeprowadziła firma Gartner w 2008 r. na zlecenie rządu Szwecji [3]. Bezpośrednim wynikiem zastosowania wyżej wymienionych technologii było osiągnięcie udokumentowanych korzyści, w tym między innymi:

- 10,3% – redukcja częstotliwości występowania zakażeń szpitalnych,
- 17,0% – redukcja częstotliwości występowania zdarzeń niepożądanych u pacjentów hospitalizowanych,
- 83% – zgodność leków generycznych z zaleceniami medycznymi,
- 84% – redukcja ilości przypadków błędnego podania leku w związku z nieodpowiednim dawkowaniem,
- 60% – redukcja potencjalnych zdarzeń niepożądanych (znanych również jako sytuacje grożące wypadkiem),
- 7% – spadek liczby wizyt u lekarza pierwszego kontaktu (zastąpionych konsultacjami przez telefon),
- 39% – zwiększenie zgodności z listą leków refundowanych,
- 7,2% – redukcja kosztów każdej recepty, związana ze wzrostem ilości przepisywanych leków generycznych,
- 15% – redukcja błędnie wypisanych recept,
- 32% – spadek ilości zgonów z powodu cukrzycy,
- 52% – wzrost liczby pacjentów, którzy wyznaczyli sobie cele związane z zarządzaniem własnymi schorzeniami,

- 7,0 % – skrócenie pobytu w szpitalu,
- 48,0% – redukcja liczby zdublowanych testów laboratoryjnych / chemicznych,
- 5,0% – obniżenie kosztów leków,
- 19,0% – redukcja ilości przyjęć do szpitala pacjentów cierpiących na choroby przewlekłe,
- 55,0% – redukcja ilości przyjęć do szpitala pacjentów cierpiących na przewlekłą niewydolność serca
- 9,7% – redukcja ilości wizyt u lekarzy pierwszego kontaktu,
- 83,0% – redukcja przypadków błędnego podania leku związanych z nieprawidłowym ustaleniem tożsamości pacjenta,
- 20,0% – wzrost liczby pacjentów zwolnionych ze szpitala przed godziną 12.00.

Ważne więc jest tworzenie rozwiązań informatycznych, których funkcjonowanie obejmie procesy integracji oraz agregacji danych z wielu źródeł, eksploatowanych w systemach rozproszonych, takich jak HIS (*Hospital Information System*).

## Interoperacyjność i technologie ICT w budowie usług e-Zdrowie

Coraz większa złożoność oprogramowania, oczekiwania i obsługa nowych usług przez SI (systemy informacyjne) tworzy nowe wyzwania dla projektantów i architektów rozwiązań sprzętowych oraz programowych. W 2006 r. rozpoczęto prace nad wersją 2.0 Europejskich Ram Interoperacyjności (*European Interoperability Framework For Pan-European eGovernment Services*). Zachowanie definicji otwartych standardów zaproponowanych w wersji 1.0 w sektorze publicznym wymusiłoby dostosowanie się do nich wielu podmiotów gospodarczych, ale nie byłaby to sytuacja dla nich korzystna. Stąd wynikają naciski między innymi na redefinicję otwartości standardów i ich zastosowania. Wersję 1.0 z 2004 r. cechują następujące atrybuty:

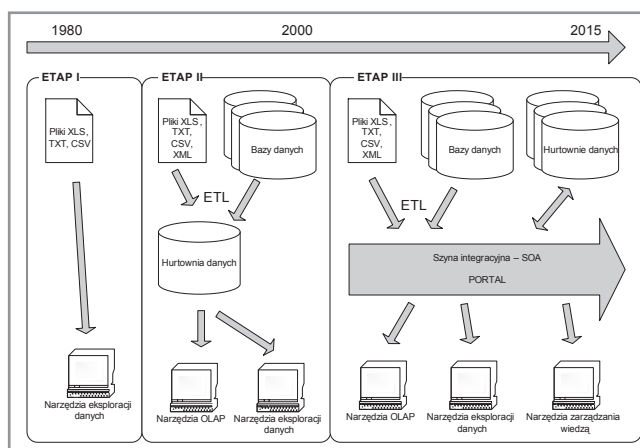
- jest przyjęta i zarządzana przez niedochodową organizację, a jej rozwój odbywa się w drodze otwartego procesu podejmowania decyzji (konsensusu, większości głosów itp.), w którym mogą uczestniczyć wszyscy zainteresowani,
- jest opublikowana, a jej specyfikacja jest dostępna dla wszystkich zainteresowanych bezpłatnie lub po kosztach sporządzenia kopii oraz istnieje możliwość jej kopiowania, dystrybuowania i używania również bezpłatnie lub po kosztach operacyjnych,
- wszelkie związane z nią prawa autorskie, patenty i inna własność przemysłowa są nieodwołalnie udostępnione bez opłat,
- nie ma żadnych ograniczeń w jej wykorzystaniu.

Natomiast w szkicu wersji 2.0, która jest dostępna na stronie Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji, definicja otwartego standardu, a dokładniej „otwartości” (*openness*) została zredukowana do trzech kryteriów:

- każda osoba zainteresowana może wziąć udział w rozwijaniu specyfikacji, a sam standard jest weryfikowany publicznie,
- specyfikacja standardu jest dostępna za darmo dla każdego,
- specyfikacja może być implementowana za pomocą różnych modeli tworzenia oprogramowania.

Usunięte zostały więc zapisy o zarządzaniu standardem przez organizację non-profit oraz braku opłat za wszelkie prawa autorskie i patenty z nim związane. Dokument definiuje nowe pojęcie „otwartości”, zamiast wcześniej ustalonego „otwartego standardu” [8].

W przeciwieństwie do EIF w wersji 1.0, która nie była oficjalnie publikowana, wersja 2.0 zostanie opublikowana w Dzienniku Urzędowym UE, lecz uzyska jedynie status komunikatu ze strony Komisji



Rys. 2 Rozwój systemów informatycznych w ochronie zdrowia  
Źródło: Opracowanie własne Autora.

Europejskiej do Rady Parlamentu Europejskiego. Jedną z ważnych cech jest architektura SOA (*Service Oriented Architecture*). Według firmy Gartner do 2010 r. około 80% klientów będzie wykorzystywało tę architekturę. SOA to także jedna z kluczowych 36 technologii, które według Gartnera, zdominują rozwój branży IT w najbliższych latach (oprócz niej w czołówce znalazły się Web 2.0 i Real World).

Przewiduje się, że do 2011 r. przedsiębiorstwa 40% zapotrzebowania na infrastrukturę ICT będą realizowały w postaci usług. Podejście SOA wymaga większego zwrócenia uwagi na modelowanie procesów biznesowych, dlatego w istotny sposób ulega zmianie tworzenie aplikacji i praca programistów [7, 9, 10]. Kod programu musi być pisany w sposób uniwersalny, umożliwiający jego wielokrotne użycie. Informatycy spodziewają się w przyszłości obniżenia kosztów wytwarzania systemów informatycznych i zwiększenia ich elastyczności [11].

Podstawą zaawansowanych systemów analitycznych jest dostarczenie analitykom, kadrcze zarządzającej możliwości przedstawiania prognoz na bazie danych zgromadzonych w tradycyjnych systemach dziedzinowych, np. finansowym czy kadrowym. Sukcesem elastycznego rozszerzenia systemu informacyjnego jest jego rozszerzanie o nową funkcjonalność/usługę, które stanowią nową wartość biznesową – koszt hospitalizacji poszczególnego pacjenta jako składowa do analizy kosztu procedur, ilość zabiegów wykonanych w jednostce, średnie koszty osobodnia itd. Ewolucje rozwoju systemów informatycznych do systemów informacyjnych – analitycznych w ochronie zdrowia, można ogólnie przedstawić w trzech etapach (rys. 2).

W pierwszym etapie dane medyczne znajdujące się w szpitalnych systemach informacyjnych zwanych HIS (*Hospital Information Systems*) były eksportowane do plików płaskich, takich jak np. TXT, CSV czy przede wszystkim XLS, a następnie otwierane w programach umożliwiających działania na arkuszach kalkulacyjnych.

W dalszej kolejności następował proces żmudnego przekształcania i analizowania danych przez działy analiz oraz generowania zadowalających zarząd szpitala zestawień. Istotny jest fakt, że czynność ta trwała relatywnie długo oraz determinowała użycie dedykowanych aplikacji. Podjęcie więc szybkiej decyzji o charakterze taktycznym rzadko kiedy przynosiło skutek. Specyfikacje uruchamianych w tym czasie przetargów przez działy zamówień publicznych na oprogramowanie cechowały wymagania zakupu systemu umożliwiającego generowanie takich właśnie plików.

Obecnie trwa drugi etap rozwoju procesów analizy danych w jednostkach ochrony zdrowia. Głównym powodem jest rozporządzenie Narodowego Funduszu Zdrowia, na mocy którego jednostki ochrony zdrowia zostały zobligowane do korzystania z formatu otwartego do wymiany

danych statystycznych i rozliczeniowych między świadczeniodawcą a podmiotem odpowiedzialnym za refinansowanie wydatków poniesionych z tytułu wykonywania procedur medycznych. Wzory komunikatów XML zostały opublikowane, co umożliwiło ujednoczenie danych przesyłanych z różnych, heterogenicznych systemów dziedzinowych. Tak wymieniane informacje pozwalają na płynną i dynamiczną analizę aktualnej sytuacji rynkowej, dzięki czemu możliwe jest efektywne zarządzanie przez organy założycielskie podległymi jednostkami [11, 12, 13].

Ważniejsze komunikaty XML stworzone przez NFZ:

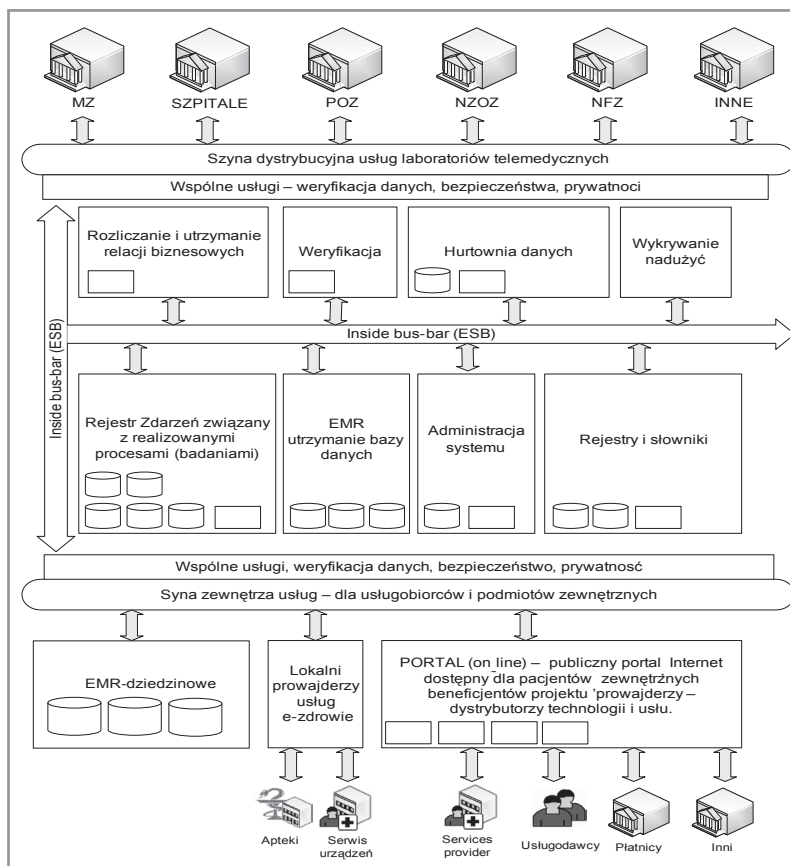
- komunikat faktur zakupu (FZX),
- komunikat kolejek świadczeń wysokospecjalistycznych (KOL),
- komunikat świadczeń ambulatoryjnych i szpitalnych,
- komunikat rozliczenia świadczeń ambulatoryjnych i szpitalnych,
- komunikat danych zbiorczych o świadczeniach udzielanych w ramach POZ,
- komunikat zaopatrzenia w przedmioty ortopedyczne i środki pomocnicze,
- komunikat dotyczących list oczekujących,
- komunikat deklaracji POZ / KAOS,
- komunikat raportu statystycznego dla aptek.

Trzeci etap procesu przedstawia wizję rozwoju systemów analitycznych w latach 2010-2015. Będzie to generacja systemów analitycznych klasy BI, opartych na szynie integracyjnej typu SOA. Dzięki takiemu podejściu możliwe będzie wykonywanie wielowymiarowych analiz, przy korzystaniu z nieograniczonej ilości autonomicznych systemów dziedzinowych, gdzie głównym medium transmisji danych będą komunikaty XML. Jako przykład można podać projekty, przeprowadzane przez Ministerstwo Spraw Wewnętrznych i Administracji oraz Ministerstwo Zdrowia, jakimi są odpowiednio „ePUAP” – Elektroniczna Platforma Usług Administracji Publicznej oraz Elektroniczna Platforma Gromadzenia, Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych, która została ujęta w Planie Informatyzacji Państwa na lata 2007-2010 [4, 12, 14].

Proponowane jest wykorzystanie architektury zorientowanej na usługi, w tym zastosowanie szyny ESB (*Enterprise Service Bus*). Budowa szyny w oparciu o formaty otwarte oraz usługi sieciowe (*web services*) umożliwia bezpieczne i bezkolizyjne działanie systemów biznesowych oraz płynną wymianę informacji pomiędzy nimi. Warto podkreślić, że zastosowanie usług sieciowych daje nieograniczone możliwości ich rozszerzania i modyfikowania oraz dostęp za pośrednictwem sieci z użyciem dowolnego protokołu komunikacyjnego, mimo że aplikacje źródłowe mogą być stworzone w różnych technologiach i działać na zróżnicowanych systemach operacyjnych. Zastosowanie szyny ESB umożliwi połączenie przestarzałych systemów działających w jednostkach ochrony zdrowia z nowymi, które dopiero powstaną. Sama szyna jest warstwą pośrednią – brokerem, do którego można przyłączać i odłączać funkcjonalne moduły, stanowiące elementy systemów ochrony zdrowia. Jej specyfika (ESB) umożliwia przesyłanie ogromnych ilości danych, przy zachowaniu jednolitości i bezpieczeństwa mechanizmów komunikacji oraz minimalizacji redundancji. Dzięki możliwości przesyłania tylko istotnych danych uzyskamy możliwość poprawy jakości wymiany danych między rejestrami medycznymi, płatnikami oraz usługodawcami.

Korzyści zastosowania ESB będzie można odczuć po paru latach od jej wdrożenia razem z rozbudową i dodawaniem kolejnych modułów biznesowych współdziałających w ramach przyjętych standardów. Prace nad ich przygotowaniem lub ich adaptacją, upowszechnieniem i wdrożeniem są jednym z pilniejszych tematów, które muszą być zrealizowane w ramach projektów, których model architektury przedstawiony jest na rys. 3. Zastosowanie jednolitych i jednorodnych zasad gromadzenia danych o zdarzeniach medycznych będzie skutkowało uzyskaniem wysokiej wiarygodności gromadzonych danych, dzięki czemu możliwe będzie bieżące monitorowanie i reagowanie na pojawiające się zagrożenia, np. mające charakter epidemiologiczny. Działy statystyki i rozliczeń medycznych, działające w jednostkach ochrony zdrowia, zyskają na usprawnieniu procesów odpowiedzialnych za rozliczenia z płatnikami za wykonania usług medycznych, m.in. dzięki wprowadzeniu elektronicznej obsługi faktur. Obywatel w założeniach systemu jest rozumiany jako główny beneficjent.

Przede wszystkim udostępnienie danych medycznych personelowi medycznemu umożliwi właściwą i trafną reakcję w nagłych sytuacjach zagrożenia. Dodatkowo pojawią się nowe usługi, których celem będzie poprawienie procesów świadczenia usług medycznych oraz świadomości pacjenta na temat jego stanu zdrowia. Można tu wymienić m.in.: rejestrację wizyt w trybie *on-line*, dostęp do całej historii choroby oraz stanu zdrowia pacjenta z dowolnego miejsca w kraju (wymogiem będzie dostęp komputera do sieci internetowej), gromadzenie i udostępnianie informacji o skierowaniach, zwolnieniach, zaleceniach, wykonanych zabiegach, wynikach badań laboratoryjnych, planach szczepień. Dzięki pełnej integracji z systemami źródłowymi zostanie wdrożona elektroniczna realizacja recept. Jak wspomniano powyżej, wprowadzenie tego systemu może spowodować 39-procentowe zwiększenie zgodności



Rys. 3 Model architektury Elektronicznej Platformy Gromadzenia, Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych, Źródło: Opracowane na podstawie [4].

z listą leków refundowanych, 7,2-procentową redukcję kosztów każdej recepty związaną ze wzrostem ilości przepisywanych leków generycznych oraz o 15-procentową redukcję błędnie wypisanych recept, co przy skali wypisywanych recept w Polsce na poziomie ok. 550 mln jest bardzo pożądane [3].

## Standardy otwarte, XML do wymiany informacji

Można wyróżnić dwa rodzaje standardów: zamknięte oraz otwarte. Standardy zamknięte są opracowane przez konkretnego dostawcę i nie mogą być stosowane bez zgody ich właściciela, bywają przedmiotem patentów i są prawnie chronione. Standardy otwarte definiowane są w literaturze różnorodnie [5, 6, 9, 10]; cechuje je m.in. to, że powstają w drodze procedury otwartej dla każdego podmiotu, ich specyfikacje są publicznie dostępne, natomiast ich wykorzystanie nie podlega żadnym ograniczeniom prawnym czy technicznym. Rosnącą popularnością cieszy się również zasada neutralności technologicznej. Zgodnie z tą zasadą państwo powinno stosować otwarte standardy technologiczne wszędzie tam, gdzie takie są dostępne [14, 15]. Poza brakiem dyskryminacji dostawców obywatele otrzymują swobodę wyboru narzędzi spośród wszystkich zgodnych ze standardami dostępnymi aktualnie na rynku. Jest wiele przykładów stosowania takiej zasady – m.in. Australijskie Archiwa Narodowe ogłosiły, że zbierane dane w formie cyfrowej będą zapisywane w formacie *Open Document*. Wcześniej takie działanie zapowiedziało Norwegia, jak również realizują taką zasadę w praktyce kolejne stany USA.

Dzisiaj w niewielu miejscach możemy znaleźć stacje dysków 5.25" oraz dyskietki 5,25", aby jednak przeczytać dokumenty zapisane np. pod edytorem TAG, należałoby mieć program TAG dostępny np. pod Windows 7. Oznacza to, że ważne jest nie tylko zabezpieczenie dokumentów na cyfrowym nośniku, ale także format zapisu, nośnik, oprogramowanie. Sytuacja staje się poważniejsza, gdy mamy do czynienia z dokumentacją prowadzonego przez wiele lat projektu lub danymi zbieranymi przez administrację publiczną. Nośnik, na którym zostały zapisane dokumenty, okazał się długowieczny, lecz możliwość jego szybkiego wykorzystania jest poważnie ograniczona.

W Polsce ustawodawca również określił wymagania, w jaki sposób podmioty publiczne mają wykorzystywać standardy otwarte, np. w ustawie o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne z 17 lutego 2005 r. pojawiły się zapisy, w których ustawodawca deklaruje, cyt.: „ustalenie minimalnych, gwarantujących otwartość standardów informatycznych, wymagań dla systemów teleinformatycznych używanych do realizacji zadań publicznych oraz dla rejestrów publicznych i wymiany informacji w formie elektronicznej z podmiotami publicznymi”. Rozwój standardów otwartych w Polsce jest propagowany m.in. przez Internet Society Poland, a także Koalicję na rzecz Otwartych Standardów [14].

Jednym z głównych czynników, który idzie w parze ze standaryzacją, jest wybór uniwersalnego formatu wymiany informacji pomiędzy podmiotami gospodarczymi czy też systemami informatycznymi. W systemach informatycznych w środowisku medycznym najbardziej powszechnym standardem elektronicznej wymiany informacji jest HL7 (*Health Level Seven*). Wykorzystywany jest on głównie przy komunikacji szpitalnych systemów informacyjnych z systemami diagnostycznymi (laboratoryjnymi i radiologicznymi). Niestety HL7 jest standardem o zamkniętej strukturze komunikatu, dlatego nie może być rozbudowany w zależności od potrzeb – sam standard definiuje 27 typów komunikatów [16]. Nie można również pominąć kontrowersji i oporów,

jakie towarzyszą temu procesowi oraz należy sobie zdać sprawę z tego, że zachodzi niejednokrotnie sprzeczność między postępowaniem związanym z próbą wprowadzenia nowej technologii a standardem [17].

Analizując kwestię zamkniętej struktury komunikatów, można pokusić się o stwierdzenie, że jest to jeden z głównych powodów, dla których język XML wkracza również do systemów ochrony zdrowia. To właśnie na bazie tego języka Narodowy Fundusz Zdrowia stworzył strukturę komunikatów umożliwiających wymianę informacji m.in. o charakterze statystycznym i rozliczeniowym świadczeniodawców z płatnikiem. Wyższość formatu XML nad HL7 w głównej mierze polega na możliwości rozbudowy o kolejne znaczniki opisujące dane w dowolnym czasie, przez co wartość transmisji wzrasta.

Język niesie ze sobą wiele cech, które nie ograniczają wyboru podwykonawcy przy budowie systemu informatycznego, ponieważ nie jest powiązany z żadną platformą czy systemem operacyjnym. Tekstowy format zapisu komunikatu oraz jego internacjonalizacja powoduje, że modyfikacja i odczyt mogą odbywać się za pomocą najprostszego edytora tekstu. Dodatkowo przestrzeganie kodowania unicode w formie UTF-8 umożliwia korzystanie z pełnej palety znaków międzynarodowych, dzięki czemu możliwa jest wymiana informacji w skali globalnej. W Unii Europejskiej może odbywać się to w ramach projektu ePSOS (*European Patients Smart Open Services*) [17].

Kolejną bardzo istotną zaletą jest cecha rozszerzalności języka. Rozszerzalność można rozpatrywać w dwóch kategoriach. Po pierwsze, jest to odporność na zmiany w strukturze komunikatu XML przez aplikacje je przetwarzające. Z drugiej strony dzięki temu, że XML jest metajęzykiem, nie jest ograniczony zestaw znaczników opisujących dane docelowe. Eksploracja danych o zdarzeniach medycznych z systemów dziedzinowych jest najważniejszym, a zarazem najbardziej skomplikowanym i długotrwałym procesem występującym przy budowie systemów analitycznych. Odporność na zmiany powstała w strukturze pliku XML to cecha, która ma istotne znaczenie w przypadku systemów analitycznych, a przede wszystkim przy projektowaniu i tworzeniu etapów eksploracji, transformacji i ładowania danych.

Łącząc pozyskiwanie danych z systemów źródłowych oraz odporność na zmiany, można wyróżnić dwa modele działania. Pierwszy to działanie w oparciu o bazy źródłowe systemów dziedzinowych, drugi to działanie w oparciu o formaty otwarte wymiany danych. Proces eksploracji danych z systemów niewspierających formaty otwarte jest bardziej skomplikowany i czasochłonny, ponieważ sprowadza się do wnikliwej analizy źródłowych baz danych dla każdego z dziedzinowych systemów z osobna oraz analizy ich procesów i schematów działania. Dodatkowym problemem jest sytuacja, gdy producent takiej aplikacji dziedzinowej zmodyfikuje strukturę jej bazy danych. Niesie to za sobą konieczność modyfikacji skryptów ETL (*Extract-Transform-Load*), w przeciwnym wypadku proces eksploracji zostanie przerwany. Rozwiązanie to skutkuje wymuszoną koniecznością wprowadzania zmian do procesów eksploracji, transformacji i ładowania danych, nawet w przypadku, gdy wprowadzone zmiany nie rzutują na potrzebę ich analizy [5, 15]. Zagadnienie eksploracji danych wygląda zgoła inaczej w przypadku systemów dziedzinowych wspierających komunikację opartą o język XML, gdzie procesowi poddawane są same komunikaty zawierające już zestawy danych, nie zaś struktury baz danych poszczególnych systemów. Niezaprzeczalną zaletą jest uniezależnienie od zmian, ponieważ w przypadku modyfikacji struktur komunikatu XML aplikacja biznesowa w dalszym ciągu działa, a cały proces przebiega bez żadnych zaburzeń. Jedynym mankamentem jest brak obsługi nowo stworzonych znaczników przez aplikacje dziedzinowe i skrypty ETL. Dodatkowo, w przypadku dużych rozproszonych systemów standaryzacja komuni-

katów upraszcza i ujednocza formę, dlatego następuje uniezależnienie od sposobu działania oraz budowy szpitalnych systemów informacyjnych (m.in. Hipokrates, Infomedica, Solmed, KS-Medis, CliniNet). Korzystanie z formatów otwartych wymiany danych niesie ze sobą jeszcze jedną korzyść, trudno dostrzegalną na początku, mianowicie są to znaczne oszczędności związane z modyfikacją oprogramowania.

Ważne jest to szczególnie dlatego, że systemy medyczne stosowane w Polsce w przeważającej większości są systemami o charakterze heterogenicznym, czyli są wykonane za pomocą różnych narzędzi, języków, technologii z pominięciem uzgodnionego – wypracowanego modelu wymiany informacji.

## Podsumowanie

Przedstawione w artykule zagadnienia są obrazem społeczeństwa informacyjnego, w którym technologie ICT tworzą produkty, usługi oraz dają pracę znacznej części społeczeństwa. Z technologiami związane są nadzieje nie tylko na poprawę efektywności systemów ochrony zdrowia, ale też rozwój gospodarki i rynku pracy. Wchodząc do etapów implementacji bardzo dużych projektów, wyróżniających się największymi w historii Polski budżetami, czasem realizacji, ilością interesariuszy oraz przewidywaną liczbą transakcji, nie należy zapominać o zagrożeniach, tj. ryzyku niepowodzenia w poszczególnych etapach budowy Elektronicznej Platformy Gromadzenia, Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych. Platforma ma obsłużyć ponad 550 mln recept realizowanych w ponad 10 500 aptekach. Zdarzenia medyczne mają dotyczyć relacji pacjent-lekarz-podmioty ochrony zdrowia, czyli np. dostępu przez internet dla ok. 38 mln potencjalnych pacjentów, którzy kontaktują się z ponad 340 tys. osób personelu medycznego.

Według statystyk Standich Group oraz badań Gartnera tej klasy projekty obciążone są największym ryzykiem w obszarze komunikacji, niedoszacowania budżetu czy potrzebnych zasobów czasu, który jako jedyny jest nieodnawialny. Spektrum mogących się pojawić potencjalnych źródeł ryzyka jest różne dla poszczególnych usług, które mają być dostępne w ramach projektów. Biorąc pod uwagę np. planowane udostępnienie danych medycznych, tzw. EHR (*Electronic Health Record*) przez IKP (Indywidualne Konto Pacjenta), należałoby wskazać na następujące zagrożenia:

- nadmierne koncentrowanie się na technologii oraz problemach bezpieczeństwa informacji,
- naturalna, niewerbalizowana wprost – obawa przed „nowym”,
- źle lub nieprzekonująco zdefiniowane cele i korzyści dla interesariuszy IKP,
- problemy w komunikacji koniecznej do osiągnięcia interoperacyjności z uwagi na ambicje interesariuszy projektu co do roli w projekcie,
- hermetyzacja dostępu do informacji w obrębie korporacji,
- nieprzyjazny interfejs IKP i wykluczenie społeczne części starszego społeczeństwa,
- ograniczone zaufanie społeczeństwa do umieszczenia danych o sobie w internecie,
- obawy środowiska medycznego.

Wykonane badania przez Gartnera w 2008 r. w sześciu krajach UE wskazują na jednoznaczne korzyści z proponowanego wdrożenia technologii ICT w ochronie zdrowia, ale ich rozpowszechnienie i akceptacja mogą być niełatwe z uwagi na sprzeczność interesów interesariuszy tych projektów [1]. Odrębnym problemem dotyczącym spójności i interoperacyjności projektów centralnych, takich jak Elektroniczna Platforma Gromadzenia, Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych

o Zdarzeniach Medycznych, będzie akceptacja czy uzgodnienie standardów, formatów otwartych danych w obrębie wprowadzanych usług z użyciem technologii ICT. ■

## Literatura

1. e-Zdrowie dla zdrowszej Europy – możliwości lepszego wykorzystania zasobów służby zdrowia, opracowanie Prezydencji Szwedzkiej nt. e-zdrowia, Raport, Vasteros 2009.
2. European Commission, Information Society, eHealth is Worth it – the economic benefits of implemented eHealth solutions at ten European sites, [http://ec.europa.eu/information\\_society/activities/health/docs/publications/ehealthimpactsept2006.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/activities/health/docs/publications/ehealthimpactsept2006.pdf).
3. Eurobarometr 70, Public opinion in the European Union, November 2008, [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/eb/eb70/eb70\\_first\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb/eb70/eb70_first_en.pdf).
4. Elektroniczna Platforma Gromadzenia, Analizy i Udostępniania Zasobów Cyfrowych o Zdarzeniach Medycznych, Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia, Raport, Ernest&Young, Warszawa 2009.
5. K. Frączkowski: *Bazy danych w e-zdrowiu i telemedycynie – standardy informatyczne w regulacji UE*, [w:] *Bazy danych. Struktury, algorytmy, metody*, S. Koziełski (red.), Wybrane technologie i zastosowania, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
6. K. Frączkowski, Z. Mazur: *SOA – architektura zorientowana na usługi*, Prace Naukowe Instytutu Informatyki Stosowanej Politechniki Wrocławskiej, Bazy Danych, z. 7, 2006, s. 21-28.
7. J. Mc Kendrick: *Harvard study says computerization costs hospitals more than it saves*, <http://www.smartplanet.com/business/blog/business-brains/harvard-study-says-computerization-costs-hospitals-more-than-it-saves/3545/>.
8. European Interoperability Framework for European Public Services (EIF) Version 2.0, <http://www.mswia.gov.pl/download.php?s=1&id=10012>.
9. D. Cerri, A. Fuggetta: *Controversy Corner: Open standards, open formats, and open source*, J. Syst. Softw., vol. 80(11), 2007, s. 1930-1937.
10. K. Edwards: *Open source no panacea for e-health*, [w:] *Computerworld – the voice of IT management*, 2009.
11. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 czerwca 2008 r. w sprawie zakresu niezbędnych informacji gromadzonych przez świadczeniodawców, szczególnego sposobu rejestrowania tych informacji oraz ich przekazywania podmiotom zobowiązanym do finansowania świadczeń ze środków publicznych (DzU nr 123, poz. 801), Warszawa 2008.
12. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 28 marca 2007 r. w sprawie Planu Informatyzacji Państwa na lata 2007-2010 (DzU z 6 kwietnia 2007 r.), Warszawa 2007.
13. Zarządzenie Nr 4/2009/DŚOZ Prezesa Narodowego Funduszu Zdrowia z dnia 9 stycznia 2009 r. w sprawie określenia szczegółowych komunikatów sprawozdawczych XML dotyczących świadczeń ambulatoryjnych i szpitalnych (I fazy) oraz rozliczenia świadczeń ambulatoryjnych i szpitalnych (II fazy), Warszawa 2009.
14. Projekt ustawy o systemie informacji w ochronie zdrowia, Warszawa, 17 września 2007.
15. K. Krechmer: *Open Standards Requirements*, IJITSR, vol. 4(1), 2006, s. 43-61.
16. Polska wersja narodowa standardu HL7, Lublin 2004, <http://www.uhc.lublin.pl/uhc/standard1.htm>.
17. A. Fuggetta: *Controversy corner: open source software-an evaluation*. J. Syst. Softw., vol. 66(1), 2003, s. 77-90.
18. Smart Open Services for European Patients, <http://www.epsos.eu/>.
19. IDABC: The European interoperability framework for pan-European eGovernment Services, 2004, <http://europa.eu.int/idabc/en/document/3761>.
20. Sun Microsystems, JCP 2: Process document. The formal procedures for using the Java Specifications development process, 2004, [www.jcp.org/en/procures/jcp2](http://www.jcp.org/en/procures/jcp2).
21. J. Surma: *Business Intelligence – systemy wspomagania decyzji biznesowych*, PWN, Warszawa 2009.
22. Ustawa z dnia 17 lutego 2005 r. o informatyzacji działalności podmiotów realizujących zadania publiczne (DzU.2005.64.565), Warszawa 2005.

otrzymane / received: 21.01.2010  
zaakceptowane / accepted: 03.03.2010