

WPROWADZENIE DO MODELOWANIA ARCHITEKTUR KORPORACYJNYCH W USŁUGACH PUBLICZNYCH

Streszczenie

W treści omówiono koncepcję modelowania architektur korporacyjnych w celu ukierunkowania procesów badawczych uczelni do budowy systemów informacyjnych w obszarze świadczenia usług publicznych. Ze względu na unikatowość procesową wskazuje się na dedykowane podejście do modelowania architektur korporacyjnych w instytucjach państwowych. Zaprezentowano możliwość stosowania modeli biznesowych w strukturach organizacji do świadczenia usług publicznych na bazie informatycznych technologii zarządzania z wykorzystaniem inżynierii ontologii oraz ram architektonicznych TOGAF. Przedstawiono zarys architektury SOA (ang. *Service Oriented Architecture*) do realizacji usług w technologii Webservice.

Słowa kluczowe: architektura korporacyjna, informatyczne technologie zarządzania, TOGAF, SOA, Webservice, inżynieria ontologii, metadane, ITIL, COBIT, PRINCE2, PMBOK.

Abstract

The following study discusses modeling conception of Enterprises Architecture for the orientation of research processes leading to creation of information systems in the field of public service provisions. Because of the rarity of the process, a designated approach is indicated for modeling of Enterprises Architecture in government institutions. The study presents a possibility of employing business models into corporate structures for public service provisions on the basis of computer science administration technologies incorporating ontology engineering and architecture frameworks of TOGAF. For the accomplishment of services in Webservice technology, a SOA (Service Oriented Architecture) architecture draft was shown.

1. WSTĘP

Dokonująca się obecnie transformacja administracji publicznej jest efektem konieczności przystosowania instytucji państwowych do standardów Unii Europejskiej. Integracja oraz kształtowanie się społeczeństwa informacyjnego powoduje, że administracja publiczna świadomie korzysta z nowoczesnych rozwiązań sprawdzonych

¹ Dr inż. Szymon Supernak jest wykładowcą Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki

w innych sektorach rynku. Budowa systemów usług publicznych dla obywatela wymaga poza zmianami w prawie, technologii, administracji i gospodarce także szeroko rozumiane zmiany świadomościowe, które często są niezrozumiałe dla osób nie korzystających z technologii informacyjnych[1].

W procesie budowy systemów informacyjnych dla instytucji państwowych można wyróżnić trzy główne elementy składowe:

- rozwój infrastruktury jako podstawowego narzędzia transmisji informacji,
- rozwój wiedzy i umiejętności pozwalających na tworzenie, udostępnianie oraz wykorzystywanie informacji i usług elektronicznych,
- rozwój treści i usług udostępnianych poprzez tę infrastrukturę.

Wszystkie wyżej wymienione elementy muszą być rozwijane równolegle, tak aby zapewnić zrównoważony rozwój – beneficjenci powinni być przygotowani do korzystania z treści i usług udostępnionych poprzez wybudowaną infrastrukturę.

Rozwiązania informatyczne dla administracji państwowej są z zasady unikatowe, wynikające ze specyficznej misji, zadań i regulacji ustawowych. Dlatego realizacja inwestycji informatycznych w instytucjach jest nierzadko procesem złożonym, obejmującym pełny cykl budowy (wytwarzania) systemów informatycznych. Zainicjowane w naszej uczelni badania oraz bogate doświadczenie kadry dydaktycznej w projektowaniu i budowie innowacyjnych systemów informacyjnych pozwalają na realizację dydaktycznych programów korporacyjnych zapewniających najwyższą jakość architektury, użyteczność i efektywność kosztową dedykowanych rozwiązań dla administracji centralnej i samorządowej.

2. MODEL SYSTEMU INFORMACYJNO-DECYZYJNEGO W ORGANIZACJI

Podstawowym zadaniem rozwiązań informatycznych w zakresie wspomagania zarządzania w organizacji jest zapewnienie wysokiej jakości informacji wykorzystywanej w procesach decyzyjnych. Rozumienie terminu „informacja” jest oczywiście bardzo różne, ale najczęściej mówi się, że informacja jest tym, co w jakiś sposób porządkuje rzeczy, fakty, zjawiska, procesy itp., a mówiąc dokładniej – tym, co danym (liczbie, tekstowi, obrazowi, dźwiękowi) przydaje ostateczną treść znaczeniową. Można przyjąć, że to informacja jest czynnikiem, dzięki któremu dane uzyskują wartość informacyjną [2].

Jaka powinna być informacja:

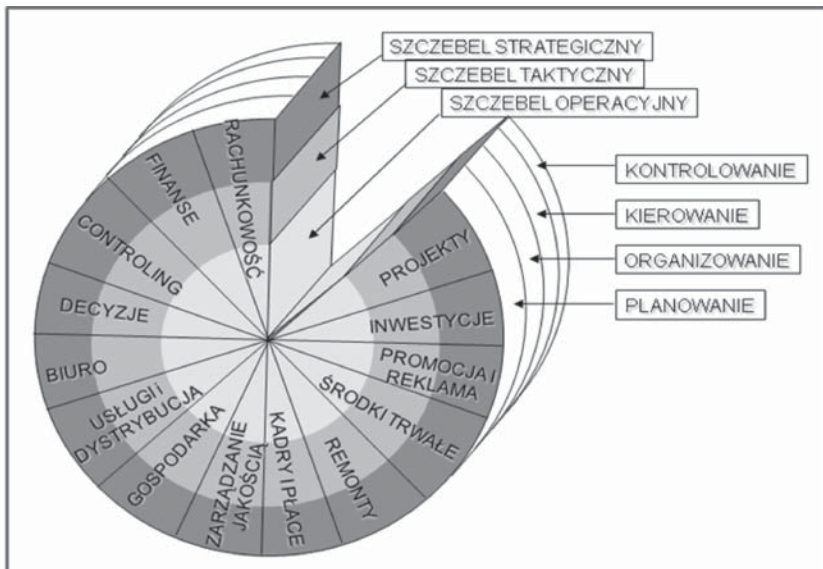
- **wiarygodna** – posiadająca określony stopień pewności, że jest ona prawdziwa,

- **relewatywna** – istotna dla odbiorcy,
- **przyswajalna** – nie wymagająca dalszych przekształceń,
- **dostępna** – w odpowiednio krótkim czasie,
- **zapewniająca poufność** – przez kodowanie, ograniczony dostęp, autoryzację dostępu, itp.,
- **gwarantująca bezpieczeństwo** – w przypadku awarii systemu informacyjnego.

Na system informacyjny organizacji składają się:

- zasoby informacyjne wzbogacone o te elementy, które pozwalają na utrzymanie i dostarczanie informacji użytkownikom,
- techniczne i organizacyjne środki zbierania danych,
- techniczne i organizacyjne środki komunikacji,
- techniczne i organizacyjne środki przetwarzania,
- techniczne i organizacyjne środki ich ochrony.

Umiejętność zdobywania, systematyzowania, gromadzenia, dystrybucji i korzystania z informacji w obrębie przedsiębiorstwa wymaga wykorzystania systemu zarządzania tą informacją (planowanie, organizowanie, kierowanie, kontrolowanie) na wszystkich szczeblach (strategiczny, taktyczny, operacyjny) we wszystkich dziedzinach firmy.



Rys. 1. Schemat systemu zarządzania informacją w procesach decyzyjnych organizacji

Źródło: opracowanie własne

A zatem:

- informacja, jako sformalizowana przy pomocy symboli czy liczb wiadomość o danym obiekcie (zjawisku) lub zdarzeniu, przeznaczona dla konkretnego odbiorcy, jest najczęściej rezultatem przetworzenia danych źródłowych.
- jest podstawą decyzji zmierzających do realizacji wizji, misji i strategii organizacji.

Posługując się terminologią teorii informacji, *podejmowanie decyzji* można też zdefiniować jako *proces polegający na przetwarzaniu informacji wejściowych i przechowywanych w informację wyjściową (decyzję, polecenie)*.

W procesie decyzyjnym występują zawsze:

- decydent, tj. osoba lub grupa osób podejmująca decyzję,
- cel, jaki chcemy osiągnąć,
- zbiór dopuszczalnych wariantów decyzji (zbiór wariantów, spośród których będziemy dokonywali wyboru, jest zwykle ograniczony zasobem naszej wiedzy), różniących się od siebie i dających różne efekty,
- kontekst problemu, na który składają się wszystkie niezależne od decydenta czynniki mające wpływ na rozwiązanie problemu,
- niepewność co do tego, który z możliwych wariantów decyzji jest najkorzystniejszy.

Powszechnie mówi się o *warunkach, w jakich następuje wypracowanie decyzji*:

- warunki pewności – oznacza, że decydent dysponuje informacjami w takim zakresie, iż pozwala mu to bezbłędnie przewidzieć skutki (następstwa) podejmowanych przez niego działań
- warunki ryzyka – oznacza, że decydent może określić zbiór możliwych następstw swoich działań i przypisać każdemu z nich pewną przybliżoną wartość prawdopodobieństwa
- warunki niepewności – oznacza, że decydent nie jest w stanie określić prawdopodobieństw możliwych następstw podejmowanych działań

Ponadto wyróżnia się także sytuacje decyzyjne:

- statyczne, tj. nieulegające istotnym zmianom w czasie
- dynamiczne zmieniające się (płynne, modyfikowane) w czasie.

Reasumując należy stwierdzić, że proces decyzyjny, dotyczący oceny i wyboru jednego z wariantów działania (wg ustalonych kryteriów), winien spełniać warunek:

- racjonalności
- wykonalności

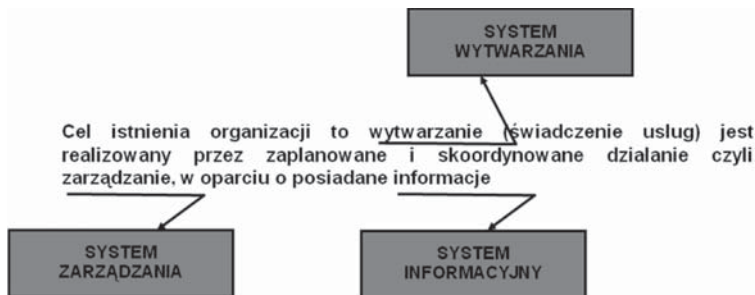
Powinien być również poprzedzony analizą decyzyjną, w której należy określić m.in.:

- zbiór dostępnych informacji oraz możliwe kierunki i sposoby działania,
- przewidywane skutki mogące wyniknąć z poszczególnych decyzji oraz ich wymierne efekty,
- rodzaj sytuacji decyzyjnej,
- kryteria wyboru sposobu działania (kryteria decyzyjne),
- wpływ czynników psychologicznych na sam proces decyzyjny, a tym samym na wartość podjętej decyzji,
- kompetencje decydenta (w tym możliwości percepcji),
- możliwości uzyskiwania i przetwarzania informacji,
- możliwości wykonawcze.

System informacyjny powstaje dla określonej organizacji (lub pewnych grup tej organizacji).

Jednocześnie należy pamiętać, że system informacyjny jest tworzony (i istnieje) z uwzględnieniem wymogów otoczenia i możliwości zespołów ludzkich oraz po to, aby spełniać potrzeby ludzi.

To człowiek przypisuje odpowiednie znaczenie elementom tego systemu a system istnieje dla człowieka wspierając ich potrzeby.



Rys. 2. Model wytwarzania usług w organizacji [2]

3. MODELE FORMALNE W FUNKCJONOWANIU ORGANIZACJI

Wszystkie elementy składowe (cele strategiczne, produkty i usługi, struktura organizacyjna, systemy informacyjne/informatyczne) organizacji, firm i przedsiębiorstw są wzajemnie zależne. Aby poprawić efektywność funkcjonowania organizacji niezbędne jest zrozumienie tych powiązań. Narzędziem, które może w tym pomóc jest *architektura korporacyjna*.

Tradycyjna architektura – to sposób ukształtowania przestrzeni zapewniający realizację ważnych celów społecznych, ekonomicznych.

Pojęcie *architektura korporacyjna* (ang. *enterprise architecture*) stanowi jego analogię dotyczącą „przestrzeni informacyjnej”.

Zatem architektura korporacyjna :

1. obejmuje struktury organizacyjne, systemy wartości i motywacji, procesy zarządzania, procesy operacyjne, zasoby danych, systemy informatyczne, aplikacje i związane z nimi technologie.

2. definiowana jest jako spójny model organizacji (rozumianych zarówno jako jednostki administracji publicznej jak i przedsiębiorstwa) integrujący: cele i zadania strategiczne organizacji, procesy biznesowe oraz informacje i technologie niezbędne do realizacji tych celów.

Ogólnie przyjmuje się określenie *architektury korporacyjnej* jako *kompletne, spójne i precyzyjne zasady całościowego opisu obecnych oraz przyszłych procesów instytucji* (ich organizacji, przebiegu), *w tym systemów informacyjnych, struktury organizacyjnej i zasobów kadrowych*, umożliwiającą realizację obowiązujących dla tej organizacji celów i strategii.

Choć architektura korporacyjna głównie kojarzona jest z technologią informatyczną przede wszystkim nawiązuje ona do metod optymalizacji procesów, wskazując architekturę biznesową, metody zarządzania efektywnością oraz organizacyjne uporządkowanie procesów.

Enterprise Architecture = IT Architecture + Bussines Architecture/

Architekturę korporacyjną można zdefiniować jako logikę organizacyjną kluczowych procesów biznesowych oraz infrastruktury informatycznej, która odzwierciedla wymogi integracji i standaryzacji modelu działalności organizacji.

Jest to definicja w ujęciu atrybutowym. W znaczeniu rzeczowym architektura korporacyjna to formalny opis tego, co ujęto w definicji atrybutowej. Stosowane jest także spojrzenie czynnościowe, które definiuje architekturę korporacyjną jako zadania i umiejętności zarządzania tym, co opisane jest w definicji atrybutowej.

Jaki jest cel tworzenia, a następnie utrzymywaniu rozwiązania określanego architekturą korporacyjną? – Pierwszy to otrzymanie obrazu organizacji w postaci formalnego opisu. Już sam proces dochodzenia do tego obrazu powoduje wstępne uporządkowanie struktury i procesów ze względu na konieczność ujęcia ich w formalny opis. Gdy zaś badana struktura organizacji zostanie opisana i zmierzona, możliwe jest efektywne zarządzanie. – Drugim celem tworzenia architektury korporacyjnej jest zwiększenie stopnia, w jakim można zarządzać organizacją widzianą jako system procesów informacyjnych. – Trzecim celem, wynikającym z podatności organizacji na procesy

zarządcze, jest możliwość podjęcia działań optymalizacyjnych, m.in. lepszego dopasowania pomiędzy biznesem a Technologiami Informatycznymi (podejmowania decyzji, planowania strategicznego czy zwykłej redukcji kosztów) [4].

Organizacja pragnąca zastosować formalną architekturę korporacyjną (według definicji atrybutowej zawsze jakiś rodzaj architektury istnieje, może on być jednak nieobecny w świadomości zarządzających) może próbować wypracować własną metodę osiągnięcia tego celu. Można też skorzystać z jednej z gotowych metod wytwarzania architektury korporacyjnej w postaci ram projektowych (ang. *enterprise architecture framework*).

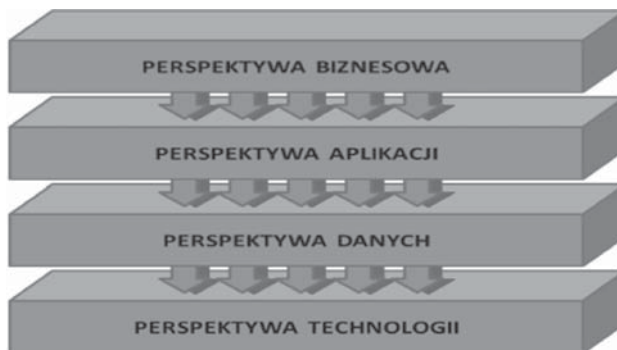
Architekturę korporacyjną można więc postrzegać przez pryzmat formalnego modelu funkcjonowania systemu (systemów). Wśród tych modeli można wyróżnić:

- siatkę Zachmana,
- indeks Boara,
- model Gartners Group,
- Model TOGAF (The Open Group Architecture Framework),
- Model Phaala „mapy drogowej”,
- inne.

TOGAF (The Open Group Architecture Framework) to szkielet dla architektury korporacyjnej, który zapewnia kompleksowe podejście do projektowania, planowania, implementacji oraz zarządzania informacyjną architekturą przedsiębiorstwa [3].

Architektura jest modelowana typowo na czterech poziomach (domenach):

1. Procesy biznesowe,
2. Zastosowanie,
3. Dane,
4. Technologia.



Rys. 3. Szkielet architektury korporacyjnej[3], [9]

Domena biznesowa stanowi:

- opis architektury biznesowej i procesów biznesowych,
- model i opis biznesowych przypadków użycia,
- specyfikację realizacji biznesowych przypadków użycia,
- model obiektów biznesowych,
- definicje reguł biznesowych.

Domena aplikacji stanowi:

- model przypadków użycia wraz z opisem przypadków użycia,
- specyfikację wymagań dla systemów,
- opis architektury systemu,
- definicje interfejsów i protokołów,
- model prototypu interfejsu użytkownika,
- definicje komponentów programowych,
- modele analityczne i projektowe systemu.

Domena danych stanowi szczegółowy opis modelu (zarówno na poziomie logicznym jak i fizycznym):

- danych systemu,
- metadanych systemów.

Domena technologiczna stanowi:

- modelu wdrożenia systemu,
- modelu implementacji systemu.

W tych ramach zagadnienia, które porusza dokumentacja standardu [3], dzielą się na 6 głównych części:

- opis metody wytwarzania architektury korporacyjnej (ADM, ang. *Architecture Development Method*) — opisane są tu fazy biegnące w iteracyjnym cyklu (rys. 4),
- wytyczne i techniki stosowania ADM — tu omawiane są zasady stosowania podejścia iteracyjnego, stosowania modelu na różnych poziomach w organizacji, zagadnienia bezpieczeństwa i odniesienie do architektury SOA,
- ramy zawartości architektury — mówią m.in. o artefaktach takich jak widoki i punkty widzenia, dokumentach wynikowych oraz elementach wykorzystywanych do budowy EA,
- Continuum i narzędzia — opis swoistego repozytorium składników EA,

- modele referencyjne — opisy modeli: technicznego oraz informacyjnego,
- ramy konieczne to zapewnienia działania EA — wskazanie na konieczność ustanowienia funkcji w ramach struktur, procesów, ról i ich kompetencji w celu utrzymania EA.

The Open Group Architecture Framework – TOGAF (1)



- **TOGAF** został opracowany przez The Open Group - konsorcjum, w skład którego wchodzi m. in. IBM, Sun, HP, Hitachi i Fujitsu, tworzące de facto standardy w dziedzinie oprogramowania.

Rys. 4. Cykl wytwarzania architektury korporacyjnej [3]

W ramach każdej z tych warstw mogą występować perspektywy przyjazne dla różnych uczestników procesu. Inny sposób dokumentacji dedykowany jest więc dla zarządu i właścicieli, inny dla personelu technicznego, inny dla pracowników liniowych, itd.

Atuty podejścia TOGAF to:

- całościowy opis standardowych procesów i ról dotyczących tworzenia i zarządzania architekturą,
- nacisk na spójny charakter dokumentacji w poszczególnych warstwach architektury,
- ukierunkowanie na prostotę tworzonych modeli poprzez zastosowanie uniwersalnych modułów we wszystkich warstwach,
- iteracyjny proces tworzenia architektury podnoszący jej jakość po kolejnych etapach cyklu i w kolejnych jego przebiegach,

- dostępność wzorcowych metod postępowania i wzorcowych elementów architektury tworzonych przez liczne środowisko użytkowników TOGAF.

Słabością metody TOGAF jest jej silne umocowanie w środowisku informatyków. Choć obejmuje ona wszystkie istotne aspekty biznesowe fakt ten nie jest wyeksponowany. Sama metoda, z założenia uniwersalna nie uwzględnia też specyfiki jednostek administracji publicznej, jaką jest słabość nadzoru właścicielskiego i brak jednoznacznych celów ekonomicznych działania.

4. ZASTOSOWANIA INŻYNIERII ONTOLOGII

TOGAF zapewnia jedynie szkieletowe rozwiązanie dla architektury korporacyjnej. Jego efektywność zwiększa się, gdy uzupełnione zostanie o metodę zarządzania organizacją czy przedsięwzięciami. Aby przygotować formalny opis założeń standardu oraz funkcjonowania organizacji z perspektywy przetwarzanych informacji, a następnie wykorzystać go dla potrzeb kierujących przedsięwzięciami informatycznymi, stosuje się procesy wytwarzania ujęte w ramy inżynierii ontologii [9].

Proponuje się wykorzystać ontologię do stworzenia modelu wiedzy o ramach TOGAF (i ewentualnie o wspierającej ją metodzie zarządzania przedsięwzięciami). Taka ontologia byłaby generyczna (ogólna), a zatem możliwa do wykorzystania w każdej organizacji zdecydowanej wytworzyć formalną architekturę korporacyjną w oparciu o TOGAF. Swoistym wsparciem dla ontologii jest metamodel zawartości ram architektonicznych (por. [13]). Określa się tam, w postaci opisu słownego, tabel, schematów i diagramów klas, pojęcia oraz ich relacje w obszarze ADM. Jednakże metamodel stanowi dogodny punkt wyjścia do zbudowania formalnej ontologii, która może posłużyć do efektywnego wykorzystania wiedzy o zależnościach zachodzących między elementami tworzonej architektury.

Propozycję ontologii dla ram TOGAF zaproponowano w [9], [14], [15]. Na rys. 5 widoczna jest hierarchia głównych pojęć (klas). Rdzeniem, jak zawsze w języku OWL, jest owl:THING, a główne pojęcia (jest ich tu 14) mogą się jeszcze rozgałęziać, co widoczne jest zwłaszcza dla pojęć: artefaktu (ang. *Artifact*) i punktu widzenia (ang. *Viewpoint*). Jest to najprostsza semantyka pokazująca wyłącznie hierarchie lub holarchie pojęć.

Ontologia generyczna TOGAF powinna być tak zaprojektowana, by można ją było dalej rozwijać poprzez dopasowywanie i dodawanie wiedzy o konkretnej organizacji, w której wdrażana jest architektura korporacyjna. Wówczas mówimy o przejściu do ontologii specyficznej (dla danej organizacji). W pewnym sensie jest to proces naturalny, gdy realizuje się kolejne fazy modelu ADM (rys. 4).



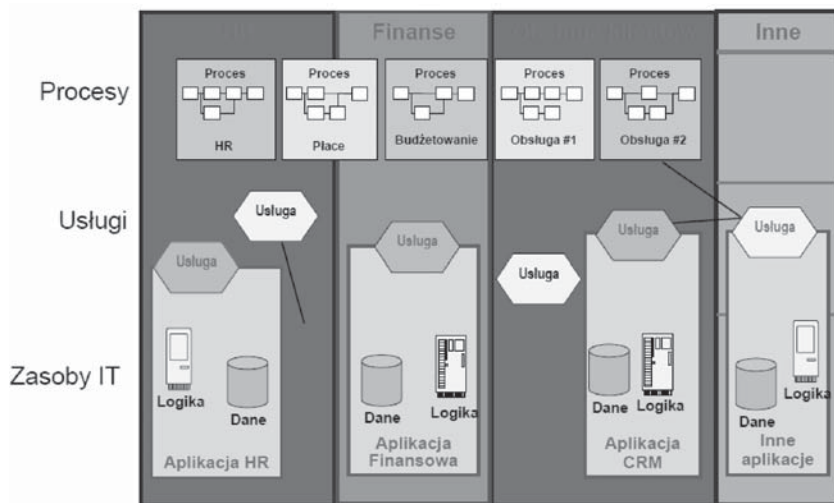
Rys. 5. Ontologia – klasy pojęć ram TOGAF [9,14,15]

Oczywiście, stworzenie samej ontologii generycznej jest tylko pierwszym krokiem do wykorzystania możliwości, jakie daje sformalizowany opis wiedzy o TOGAF i organizacji, która w oparciu o tę normę wdraża architekturę korporacyjną.

5. KLUCZOWE ELEMENTY INFRASTRUKTURY USŁUGOWEJ DLA PROJEKTÓW W ARCHITEKTURZE SOA

SOA (ang. *Service Oriented Architecture*) to architektura dla aplikacji biznesowych tworzonych jako zestaw samodzielnych komponentów, zorganizowanych tak, aby dostarczyć usługi, działające według określonych kryteriów, wspierające realizację procesów biznesowych. Można powiedzieć, że to, czym jest SOA zależy od punktu widzenia.

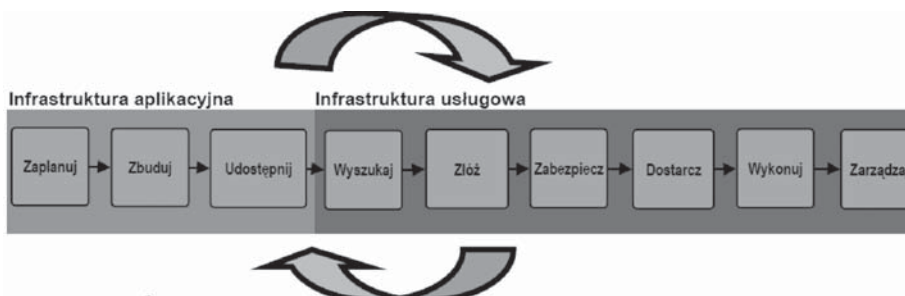
I tak, z perspektywy biznesu (Odbiorcy Usług) widzimy zestaw Usług wspierających realizację procesów biznesowych. Z perspektywy IT natomiast, widzimy infrastrukturę potrzebną do dostarczenia tych Usług.



Rys. 6. Wizja SOA [12]

SOA pomaga ustalić i realizować wspólne cele biznesowi i IT poprzez ustanowienie wspólnego języka i dostarczenie elastycznej infrastruktury pozwalającej szybko wprowadzać zmiany wynikające z potrzeb biznesu.

Usługa w ujęciu SOA, jest pojedynczym komponentem dostarczanym przez IT do biznesu, wspierającym realizację określonego zadania występującego w jednym lub więcej procesów biznesowych. W kontekście SOA, usługa taka nazywana jest usługą biznesową (*business service*) lub po prostu usługą. Pojedyncza usługa korzysta najczęściej z wielu elementów infrastruktury IT, np.: sieci, aplikacji, baz danych, itp. jak również innych dostępnych usług biznesowych.

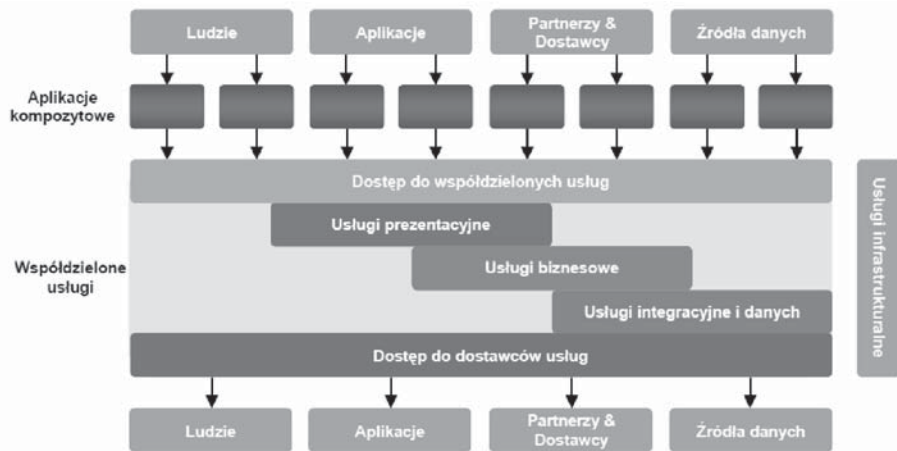


Rys. 7. Cykl życia usługi [12]

Usługa sieciowa (*web service*) jest to komponent programowy niezależny od platformy i implementacji, dostarczający określonej funkcjonalności. Usługa sieciowa jest (na ogół):

- zdefiniowana za pomocą specjalistycznego języka opisu (standaryzowanym językiem, bazującym na XML jest WSDL – Web Services Description Language),
- opublikowana i wyszukana w rejestrze usług za pomocą standardowego mechanizmu (np. rejestry UDDI),
- wywołana zdalnie przez zdefiniowany interfejs,
- częścią innych usług sieciowych lub być ich kompozycją.

Usługi Sieciowe są bardzo popularnym, ale nie jedynym, elementem realizacji Usługi Biznesowej (SOA).



Rys. 8. Architektura referencyjna SOA [12]

Podstawowe cechy SOA:

1. SOA ma zastosowanie dla aplikacji biznesowych;
2. SOA jest architekturą komponentów – „czarnych skrzynek”;
3. Komponenty SOA są luźno powiązane (ang. *loosely coupled*);
4. Komponenty SOA są aranżowane i współpracują ze sobą realizując proces biznesowy.

Celem SOA jest realizacja procesu biznesowego. Cele i parametry procesu biznesowego są wyznacznikiem, do którego muszą być dopasowane komponenty SOA, zapewniając wymagany poziom dostarczanej usługi. Istotnym założeniem SOA jest wykorzystanie istniejących aplikacji i systemów. Od strony technicznej, konieczne jest zaimplementowanie standardowej współpracy pomiędzy istniejącymi i nowymi systemami.

PODSUMOWANIE

Metodą zintegrowanego zarządzania informacją w instytucjach usług publicznych jest stosowanie modelu architektury korporacyjnej. Jest to przedsięwzięcie złożone, wymagające stosowania odpowiednich metodyk wytwórczych oraz zarządczych takich jak: RUP, ITIL, COBIT, PRINCE2, PMBOK, i iteracyjnie niustające. Znaczna część tej złożoności wynika z wielu obiektów (artefaktów), jakie są tworzone i pozostają ze sobą w ścisłej zależności. Dlatego wskazane jest, by wdrożenie architektury korporacyjnej oprzeć na uznanym standardzie w skali globalnej [11]. Architektura korporacyjna jest szczególnym przypadkiem złożonego przedsięwzięcia z zakresu zarządzania technologiami informatycznymi w usługach publicznych.

Literatura

1. Strategia kierunkowa rozwoju informatyzacji Polski do roku 2013 oraz perspektywiczna prognoza transformacji społeczeństwa informacyjnego do roku 2020. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Warszawa, 24 czerwca 2005.
2. H. Dudycz, Porównanie metod badania efektywności przedsięwzięć informatycznych [w:] Systemy Wspomagania Organizacji. Akademia Ekonomiczna w Katowicach, 10 grudnia, 2007r.
3. The Open Group Architecture Framework, Version 9. The Open Group, 2009.
4. The Open Group. *TOGAF 8*. <http://www.opengroup.org/architecture/togaf8/index8.htm> (2005).
5. J. Varnus, N. Panaich, *TOGAF 9 Survey Results Presentation*. The Open Group, 27 lipca 2009. https://www.opengroup.org/conference-live/uploads/40/20081/Mon_-_am_-_3_-_Varnus.pdf
6. *TOGAF 8 Ontology draft*. SOA Working Group. <http://www.opengroup.org/projects/soa-ontology/doc.tpl?gdid=11367>
7. *TOVE Ontology Project*. <http://www.eil.utoronto.ca/enterprisemodelling/tove/index.html>
8. C. Orłowski, A. Ziółkowski, *Verification of agent system for IT project management support*. W: *Information systems architecture and technology — IT technologies in knowledge oriented management process*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2009.
9. *TOGAF 8 Ontology draft*. SOA Working Group. <http://www.opengroup.org/projects/soa-ontology/doc.tpl?gdid=11367>
10. *Rational Unified Process (RUP)*. <http://www.306.ibm.com/software/awdtools/rup/> (2005).
11. R. Kaczorek, *Jak wdrożyć IT governance, opierając się na COBIT i Val IT*, *Magazyn CIO* nr 1-2 2008.
12. W. Kot, *SOA.pdf – materiały konferencyjne 2009*.
13. A. Sobczak, *Modele i metamodely w architekturze korporacyjnej*. Materiały z konferencji *Systemy Wspomagania Organizacji*. Akademia Ekonomiczna w Katowicach, Katowice, 2008. http://www.swo.ae.katowice.pl/_pdf/396.pdf
14. A. Czarniecki, *Technologie informatyczne wykorzystywane w projektowaniu i implementacji ontologii*. W: *Zarządzanie technologiami informatycznymi — Stan i perspektywy rozwoju*. Orłowski, C. (red.). Pomorskie Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Gdańsk, 2006.
15. A. Czarniecki, C. Orłowski, *Ontologia jako narzędzie wspierające stosowanie standardów zarządzania technologiami informatycznymi*, *Materiały Konferencyjne 2010*.