Problemy Zarządzania, vol. 10, nr 3 (38): 167–183
ISSN 1644-9584, © Wydział Zarządzania UW
DOI 10.7172.1644-9584.38.10

Metody oceny architektur korporacyjnych

Małgorzata Pańkowska

Architektura w swym tradycyjnym ujęciu stanowiła, a obecnie stanowi także w obszarze technologii informacji (Information Technology – IT), synergię nauki i sztuki projektowania struktur złożonych dla zapewnienia użyteczności i kontroli ewolucji tej złożoności. Niniejsze opracowanie obejmuje w pierwszej części prezentację standardów i podstawowych modeli rozwoju architektury przedsiębiorstwa. W drugiej części uwagę skoncentrowano na modelach oceny architektury w podziale na metody i modele dopasowania działalności biznesowej i IT, metodach oceny architektury oprogramowania i metodach badania dojrzałości architektur korporacyjnych. W ostatniej części przedstawiono model wielokryterialnej oceny architektury korporacyjnej.

1. Interpretacja pojęcia architektury przedsiębiorstwa

Pojęcie architektury przedsiębiorstwa pojawiło się na przełomie lat 80. i 90. ubiegłego wieku i obejmowało zasady oraz modele graficznej prezentacji struktur technologii i systemów informatycznych. Już wówczas zaobserwowano, że analiza architektury przedsiębiorstwa jest pożądana dla ułatwienia podejmowania decyzji o określonych zakupach w obszarze IT oraz dla zwiększenia integracji i interoperabilności komponentów IT.

Należy zacząć od tego, że specjaliści rozwoju metod architektury sformułowali odrębną definicję przedsiębiorstwa. Przedsiębiorstwo jest kolekcją organizacyjnych lub instytucjonalnych encji, a przykładem przedsiębiorstwa jest cała korporacja, dział lub wydział korporacji, grupa geograficznie rozproszonych organizacji, agencja rządowa, grupa instytucji rządowych (Minoli 2008; Op't Land i in. 2009).

Architektura przedsiębiorstwa jest koherentną całością zasad, metod i modeli, które używane są w projektowaniu i realizacji struktury organizacyjnej przedsiębiorstwa, procesów biznesowych, systemów informacji i infrastruktury (Lankhorst 2005). Definicja architektury przedstawiona w normie IEEE 1471-2000 stanowi, że architektura jest fundamentalną organizacją systemu złożonego z komponentów powiązanych ze środowiskiem i wzajemnie oraz obejmuje zasady ustalające metody projektowania i ewolucji. Norma IEEE Standard 1471-2000 zawiera sześć praktyk opisu architektury:

– dokumentowanie i dokumentacja architektury jako niezbędne do identyfikowania, wersjonowania i przeglądu informacji w procesach konstrukcji architektury;
– identyfikacja interesariuszy projektu;
– selekcja punktów widzenia architektury, zawierająca przyczyny i specyfikacje każdego aspektu, który został wybrany w celu organizowania reprezentacji architektury;
– ujęcia architektury zgodnie z wybranymi punktami widzenia;
– dbałość o zachowanie zgodności między ujęciami architektury w różnych aspektach;
– racjonalizm architektury, czyli wybór jednej z wielu rozważanych opcji rozwoju architektury.

Standardy architektury przedsiębiorstw, tj. ANSI/IEEE 1471-2000 i ISO/IEC 42010-2007, swoje źródła mają w badaniach inżynierii oprogramowania. Norma ISO/IEC 42010-2007 wymaga, by opis architektury zawierał następujące elementy:
– identyfikacja interesariuszy architektury i systemu interesów;
– identyfikacja powiązanych z architekturą problemów interesariuszy;
– zbiór punktów widzenia architektury definiowanych tak, by wszystkie problemy interesariuszy były uwzględnione przez wszystkie punkty widzenia;
– zbiór widoków architektury;
– zbiór modeli architektury;
– racjonalizm architektury dla podejmowania kluczowych decyzji.

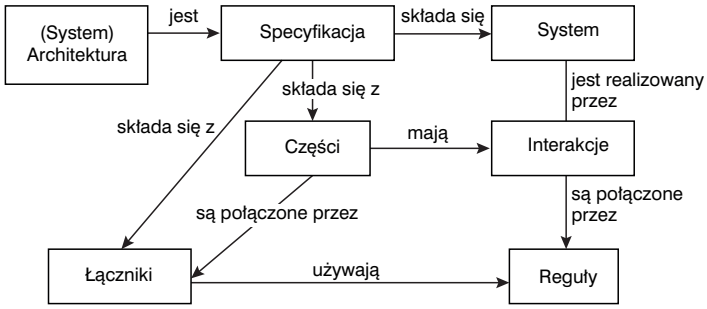
Zgodnie z powyższą normą architektura jest abstrakcją. Najbardziej istotne jest sporządzenie opisu architektury, który jest produktem procesu jej rozwoju. Opis architektury jest wieloaspektowy i żaden pojedynczy aspekt nie jest wystarczający do ujęcia architektury. Opis wymaga podejścia multidyscyplinarnego, przy identyfikacji wielu różnych interesariuszy i ich problemów (Greefhorst i Proper 2011).

Pięć poziomów architektury przedsiębiorstwa zostało wyróżnionych w 1989 r. przez US National Institute of Standards (NIST). Pozostają one ważne także w środowisku rozszerzonego przedsiębiorstwa prowadzącego działalność w warunkach gospodarki elektronicznej (IT Governance Institute 2005). Zatem na architekturę przedsiębiorstwa składają się:
– architektura jednostek biznesowych, obejmująca procesy biznesowe, krajowe i międzynarodowe standardy współdzielenia się informacją i praktyki biznesowe;
– architektura informacji, obejmująca oryginalne dokumenty, przeglądy i dane odpowiedzialnych organizacji, standardy, procedury niezbędne do zapewnienia integralności informacji, konwencje nazywania i metody opisu;
– architektura systemu informacji, obejmująca oprogramowanie użytkowe, ustalająca ramy dla zaspokojenia specyficznych wymagań informacji;

– architektura danych;
– architektura infrastruktury technicznej, obejmująca sprzęt, oprogramowanie i urządzenia komunikacji.

Podobną specyfikację warstw architektury przedsiębiorstwa przedstawiają Jaap i in. (2006).

Na potrzeby niniejszego opracowania bardziej użyteczna jest definicja architektury jako układu systemów opracowana przez Object Managament Group (rysunek 1).



Rys. 1. Definicja Architektury Systemu według OMG MDA™. Źródło: opracowanie na podstawie C.E. Dickerson i D.N. Mavris 2010. Architecture and Principles of Systems Engineering, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, An Auerbach Book.

Według definicji przedstawionej na rysunku 1 architektura jest utożsamiana z systemem, który składa się z systemów i z części. Części architektury jak też jej systemy powiązane są ze sobą. Określone reguły determinują te powiązania. W uzupełnieniu można dodać, że rozwój architektury przedsiębiorstwa jest ciągłym procesem obejmującym tworzenie, modyfikowanie, zastosowanie i rozpowszechnianie różnych produktów architektury. Ten ciągły proces powinien być zsynchronizowany z rozwojem środowiska przedsiębiorstwa.

Celem architektury przedsiębiorstwa jest konstruowanie środowiska IT w przedsiębiorstwie, przy ścisłym wiązaniu gospodarowania IT ze strategią przedsiębiorstwa. W ramach rozwoju architektury przedsiębiorstwa istotne jest stworzenie mapy aktywów IT i procesów biznesowych oraz zbioru zasad gospodarowania. W literaturze przedmiotu wymienia się następujące motywy opracowania architektury przedsiębiorstwa (Minoli 2008):
– architektura przedsiębiorstwa jest fundamentalna dla efektywnego uczestniczenia w globalnej interakcji nowoczesnych przedsiębiorstw;
– pojawia się potrzeba zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwie;
– zachodzi konieczność integracji technologii teleinformatycznych w przedsiębiorstwie.

Architektura przedsiębiorstwa zapewnia holistyczne wyrażenie kluczowych problemów rozwoju strategii przedsiębiorstwa, oddziałuje na podstawowe procesy i funkcje. Może być interpretowana jako wiedza, która steruje przedsiębiorstwem, jako informacja konieczna do prowadzenia przedsiębiorstwa, jako technologia i ogólny proces wdrażania IT w odpowiedzi na zmieniające się potrzeby biznesowe. Wygenerowanie architektury wzbogaca możliwości przedsiębiorstw – zarówno komercyjnych, jak i budżetowych – dostosowania się do przemian technologicznych i rynkowych oraz zarządzania zmianą. Może też być stosowana do komunikowania celów organizacji i polityk.

2. Modele i metody architektury przedsiębiorstwa

Architekturę przedsiębiorstwa buduje się na podstawie odpowiedniej metodyki, która jest zestawem pojęć, notacji, modeli, języków, technik i sposobów postępowania służących do analizy dziedziny stanowiącej przedmiot projektowania oraz do projektowania pojęciowego, logicznego lub fizycznego. W rozwoju architektury przedsiębiorstwa stosuje się dwie zasady (Bazewicz 1994):

- *zasada dekompozycji*: rozdzielenie złożonego problemu na podproblemy, które można rozpatrywać i rozwiązywać niezależnie od siebie i niezależnie od całości;
- *zasada abstrakcji*: eliminacja, ukrycie lub pominięcie mniej istotnych szczegółów rozważanego przedmiotu lub mniej istotnej informacji; wyodrębnienie cech wspólnych i zbioru niezmienników.

Metoda architektury przedsiębiorstwa jest uporządkowanym zbiorem technik i procesów do tworzenia i konserwacji architektury przedsiębiorstwa. Metody określają różne fazy cyklu życia architektury, definiują produkty, które powinny powstawać na każdym etapie, określają sposoby ich weryfikacji i walidacji (Lankhorst 2005). W literaturze przedmiotu wymienia się następujące metody rozwoju architektury:

- Rational Unified Process definiuje iteracyjny proces, który pozwala na wykonanie oprogramowania przez dodanie funkcjonalności do architektury na każdym etapie; zgodnie z tą metodą konstruowany jest Zunifikowany Proces Przedsiębiorstwa (*Enterprise Unified Process*);
- UN/CEFACT Modelling Methodology (UMM) jest metodologią konstrukcji modelu informacji i inkrementalnych procesów biznesowych (Huemer 2009);
- TOGAF Architecture Development Method (ADM); metoda obejmuje działania skupione wokół następujących zagadnień: a) wizja architektury, b) architektura biznesu, c) architektura systemów informacji, d) architektura technologii, którym to zagadnieniom poświęcone są zadania: 1) tworzenie podstaw, 2) analizowanie poglądów, 3) tworzenie modelu architektury, 4) wybór usług, 5) ustalenie obiektów biznesowych, 6) defi-

niowanie kryteriów, 7) definiowanie modelu architektury, 8) analiza luk i nieścisłości, 9) planowanie migracji,10) zarządzanie implementacją i zmianą architektury (Lankhorst 2005).

Konstrukcja nowego modelu architektury wymaga uwzględnienia istniejącej bazy aktywów IT, istniejącej architektury przedsiębiorstwa, istniejących standardów architektury przedsiębiorstwa, zasad przedsiębiorstwa, praktyk, pożądanej strategii biznesowej, dostępnych modeli i narzędzi dla rozwoju nowej architektury przedsiębiorstwa lub modyfikacji architektury istniejącej. Modele architektury są stosowane do analizy architektur alternatywnych, planowania biznesowego przejścia z obecnej do nowej architektury, komunikacji między organizacjami zaangażowanymi w rozwój, produkcję, działanie i konserwację modelu przedsiębiorstwa, do wspomagania komunikacji między interesariuszami projektu, do weryfikacji i zapewnienia możliwości certyfikacji wdrażanej architektury, do rozwijania i konserwacji dokumentacji, do wprowadzenia systemów informatycznych nowych generacji i nowych narzędzi analizy, do planowania i wspomagania budżetowania oraz przeglądu i oceny w całym cyklu życia systemów informatycznych. Najczęściej prezentowane w literaturze przedmiotu modele architektury przedsiębiorstwa to (Bernus, Nemes i Schmidt 2003; Minoli 2008; Sobczak 2008):

- model architektury przedsiębiorstwa zwany siatką Zachmana,
- model LEA (Lightweight Enterprise Architecture),
- model FEAF (Federal Enterprise Architecture Framework),
- model TOGAF (The Open Group Architecture Framework),
- model GERAM (Generic Enterprise Reference Architecture and Methodology),
- model PERA (Purdue Enterprise Reference Architecture),
- model CIMOSA (Computer Integrated Manufacturing Open System Architecture).

Siatka Zachmana jest jednym z najstarszych modeli architektury przedsiębiorstwa. Siatka obejmuje sześć aspektów modelowania: zarząd, kierownictwo, projektant, wykonawca, programista i użytkownik, oraz sześć rodzajów komponentów, tj. dane, funkcje, sieci, ludzie, czas i motywacje. Specyfikacja sześciu perspektyw i sześciu komponentów wymaga skrupulatnego analizowania dopasowania na różnych poziomach, można zatem wnioskować o wysokiej przydatności tego modelu do wspomagania zarządzania IT w organizacji.

Argumentów przekonywujących o potrzebie rozwoju architektury przedsiębiorstwa do wspomagania strategii organizacji gospodarczej dostarcza Theuerkorn (2005) w swoim opracowaniu przedstawiającym model LEA (Lightweight Enterprise Architecture). Model LEA zawiera ujęcia trzech perspektyw, na które składają się: strategiczna architektura, architektura koncepcji i architektura wykonania. Strategiczna architektura dotyczy budowania strategicznych zasad i rozwijania wytycznych dla pracy liderów organizacji. Jest ciągłym procesem translacji strategii biznesu i zapewnienia

ram wytyczających pomoc technologiczną. Plan strategiczny IT służy jako narzędzie komunikacji dla przywódców w zrozumieniu ogólnego kierunku technologii w organizacji i zapewnieniu kontekstu dla planów szczegółowych.

Model FEAF jest zorientowany na doskonalenie interoperabilności jednostek biznesowych. Stanowi kolekcję wzajemnie powiązanych modeli referencyjnych dotyczących realizacji inwestycji IT, operacji biznesowych, usług, informacji standardów technologii. Ogólnie ujmując, architektura przedsiębiorstwa może pomóc w procesach realizacji strategii. Jest instrumentem aktywnego planowania i sterowania oraz narzędziem zarządzania złożonością implementacji i ryzykiem. Mierzalne korzyści rozwoju architektury przedsiębiorstwa to przede wszystkim optymalizacja aktualnych systemów i doskonalenie przyszłych możliwości. Najważniejsze jest, że projekty realizowane w ramach modelu architektury są wzajemne komplementarne i kompatybilne. Architektura korporacyjna jest wysoko pozycjonowana w zarządzaniu przedsiębiorstwem i w zarządzaniu IT. Jej zastosowanie uzupełnione jest zastosowaniem innych praktyk zarządzania, tj. zrównoważonej karty wyników, modeli zarządzania jakością (EFQM, European Foundation for Quality Management Excellence Model, ISO 9001).

Model TOGAF powstał jako ogólna struktura i metodologia rozwoju architektur technicznych. Obecnie ma cztery główne komponenty (Lankhorst 2005):

– wysokiego poziomu strukturę opartą na wybranych kluczowych koncepcjach i metodzie zwanej Architecture Development Method (ADM);
– TOGAF Enterprise Continuum, co obejmuje: TOGAF Foundation Architecture, która zawiera model referencyjny techniczny (Technical Reference Model), bazę informacji o otwartych standardach (Open Group's Standards Information Base – SIB), bazę informacji o blokach konstrukcyjnych (Building Blocks Information Base – BBIB);
– model referencyjny infrastruktury informacji zintegrowanej (Integrated Information Infrastructure Reference Model);
– TOGAF Resource Base, zbiór narzędzi i technik dostępnych do użycia w zastosowaniu TOGAF i TOGAF ADM, np. scenariusze biznesowe, język modelowania rozwoju architektury (Architecture Development Modelling Language – ADML), studia przypadków, inne ramy architektur, mapowanie TOGAF do siatki Zachmana.

Model GERAM stał się podstawą normy ISO 15740:2000 (Bernus, Nemes i Schmidt 2003). GERAM stanowi skrzynkę narzędziową do projektowania i konserwacji przedsiębiorstwa w całym cyklu życia. Struktura modelu GERAM jest następująca:

– GERA (Generalized Enterprise Reference Architecture) – model integrujący koncepcje integracji przedsiębiorstwa, ich relacje, jak też wszelkie odpowiednie własności (funkcja, koszt, czas, zasoby);
– EEM (Enterprise Engineering Methodology) – model opisujący metodę inżynierii przedsiębiorstwa;

– język EML (Enterprise Modelling Language) zapewniający konstrukcje do modelowania ról, procesów i technologii;
– narzędzia EETs (Enterprise Engineering Tools) wspomagające inżynierię przedsiębiorstwa;
– koncepcje GEMCs (Generic Enterprise Modelling Concepts) określające nowe znaczenie konstrukcji modelowania przedsiębiorstwa;
– modele EMs (Enterprise Models) stanowiące projekty przedsiębiorstwa i modele do wspomagania analizy i dalszego projektowania;
– modele PEMs (Partial Enterprise Models) zapewniające wielokrotnego zastosowania modele referencyjne i projekty ról, procesów i technologii;
– modele EMOs (Enterprise Models) wspomagające wdrażanie działań, procesów operacyjnych i technologii;
– EOS (Enterprise Operational Systems) wspomagające działanie konkretnego przedsiębiorstwa.

GERAM zapewnia opis wszystkich elementów zalecanych w inżynierii przedsiębiorstwa i jego integracji. Ustala standardy gromadzenia narzędzi i metod, z których przedsiębiorstwo może czerpać korzyści w celu efektywnego uporania się ze wstępnym projektem integracji i procesami zmian, które wystąpią w cyklu życia przedsiębiorstwa.

Purdue Enterprise Reference Architecture (PERA) przedstawia model inżynierii przedsiębiorstwa. Ponieważ diagram PERA wykorzystuje tę samą temporalną abstrakcję kroków metodologicznych jak GERAM, bezpośrednie odwzorowanie faz cyklu życia jest możliwe (Bernus, Nemes i Schmidt 2003).

Celem architektury CIMOSA jest modelowanie procesów gospodarczych oraz identyfikacja informacji niezbędnych do realizacji tych procesów w przedsiębiorstwie przemysłowym. W modelu CIMOSA – w przeciwieństwie do tradycyjnego rozumienia integracji, czyli opisów przebiegów oddolnych (bottom-up) – preferuje się integrację postępującą odgórnie (top-down), co oznacza, że procesy przedsiębiorstwa są ściśle powiązane z celami przedsiębiorstwa. Zintegrowana infrastruktura architektury CIMOSA umożliwia wykorzystanie modeli przedsiębiorstwa w heterogenicznym otoczeniu systemu. Zintegrowana infrastruktura CIMOSA wspomaga procesy symulacyjne modelu i jego optymalizację w fazie użytkowania systemu (Bernus, Nemes i Schmidt 2003). Ze względu na ograniczoną wielkość rozdziału opisy pozostałych modeli architektury dostępne są w literaturze przedmiotu (Bernus, Nemes i Schmidt 2003; Lankhorst 2005; Minoli 2008).

3. Metody oceny architektur korporacyjnych

Przedsiębiorstwa zmieniają się ciągle, ich struktury ulegają transformacji i rozszerzeniu. Bez środków kontroli i oceny takie zmiany prowadzą do powstawania ogólnie złożonych, nieskoordynowanych, heterogenicznych środowisk trudnych do zarządzania oraz do utrudnień wprowadzania zmian pożądanych w wybranych kierunkach.

Architektura przedsiębiorstwa ze swej istoty jest środkiem kontroli zmian przedsiębiorstwa. Zapewnia ujęcie zarówno bardzo ogólne, jak i szczegółowe wybranych działów przedsiębiorstwa. Architektura przedsiębiorstwa pełni w organizacji rolę regulatora, instruktażu oraz środka komunikacji (Greefhorst i Proper 2011).

3.1. Zastosowanie metod oceny architektury oprogramowania

Występujące w literaturze przedmiotu metody oceny architektury przedsiębiorstwa wywodzą się z metod oceny architektur oprogramowania proponowanych przez środowiska inżynierii oprogramowania. Obszerny ich przegląd i propozycje oryginalnych rozwiązań w tym zakresie umieszczone są w pracy Sobczaka (2008). Do tej grupy metod należą m.in.:

- metoda SBAR (Scenario Based Architecture Reengineering), której celem jest ocena wpływu architektury oprogramowania na wymagania jakościowe;
- metoda ACSPP (Architecture-Centered Software Project Planning) (Paulish 2002);
- metoda ALPSM (Architecture Level Prediction of Sofware Maintenance) do wspomagania oceny konserwacji oprogramowania;
- metoda SARA (Software Architecture Review and Assessment (SARA 2002);
- metoda CBAM (Cost Benefit Analysis Method) do oceny zagadnień technicznych i ekonomicznych;
- metoda SACAM (Software Architecture Comparison Analysis Method) do prowadzenia analizy porównawczej architektury systemów oprogramowania;
- metoda ATAM (Architecture Trade off Analysis Method) do badania spełnienia wymagań jakościowych (Ionita, Hammer i Obbink 2012).

3.2. Zastosowanie metod oceny dopasowania praktyki biznesowej i rozwiązań IT

Ocena architektury przedsiębiorstwa może być dokonywana przez porównanie dopasowania technologii informatycznych do celów ekonomicznych, działań i procesów organizacji. Brak dopasowania działalności biznesowej i IT jest czynnikiem wstrzymującym tworzenie unikatowych wartości przez IT w przedsiębiorstwie (King i Tao 1997). W literaturze przedmiotu spotkać można wiele modeli dopasowania technologii do potrzeb biznesowych:

- model BITA (Business IT Alignment),
- model strategicznego dopasowania SAM (Strategic Alignment Model),
- model IAF (Integrated Architecture Framework),
- model Luftmana (Luftman's Alignment Model, LAM),
- Reich i Benbasat Model (RBM),
- model SCAM (Sabherwal Chain Alignment Model),
- model HHAM (Hu Huang Alignment Model).

W modelu BITA przyjmuje się, że dopasowanie biznes–IT jest konstrukcją wielowymiarową. Analizowane wymiary to strategia i polityka, organizacja i procesy, technologia informacji, monitorowanie i kontrola, ludzie i kultura. Dojrzałość wszystkich wymiarów jest równie ważna i równowaga między poziomami dojrzałości jest zasadniczo traktowana jako dopasowanie biznes–IT (Wijaya, Spruit i Scheper 2009).

Henderson i Venkatraman zaproponowali model SAM, obejmujący dwie części znane jako strategiczne dopasowanie i funkcjonalna integracja. Model SAM wymaga odróżnienia strategii IT od procesów i infrastruktury IT. Podobnie model wymaga odróżnienia wewnętrznej działalności biznesowej i strategii biznesowej. Każdy z obszarów (biznes, IT) dzieli się dalej na podobszary, zgodnie ze swoją specyfikacją funkcjonalną. Strategiczne dopasowanie rozpoznawane jest na podstawie tego, jak firma jest pozycjonowana na rynku IT (perspektywa zewnętrzna) i jak infrastruktura IT jest konfigurowana i zarządzana (perspektywa wewnętrzna). W modelu wyróżniono dwa rodzaje integracji. Strategiczna integracja jest połączeniem strategii biznesu i strategii IT. Integracja operacyjna obejmuje powiązania infrastruktury organizacyjnej i procesów biznesowych z infrastrukturą IT i procesami zarządzania IT (Henderson i Venkatraman 1999).

W modelu IAF projekt architektury jest katalizatorem dopasowania biznes–IT. Autorzy modelu IAF wzbogacili model SAM przez wprowadzenie architektury informacji, komunikacji i infrastruktury. W modelu dokonano podziału dopasowania na dopasowanie strukturalne i dopasowanie operacyjne, które wiążą ze sobą zmienne takie jak architektura i możliwości oraz procesy i umiejętności (Wiggers, Kok i de Boer-de Wit 2004).

Luftman w swoim modelu przestawia strategiczne dopasowanie jako kompletnie holistyczny proces, który obejmuje nie tylko ustalenie dopasowania, ale także jego dojrzałość przez maksymalizowanie działania czynników wspomagających i ograniczanie czynników minimalizujących. Model LAM zgodny jest z podejściem oddolnym, czyli ocenę dopasowania należy rozpocząć od ustalenia celów operacyjnych uwzględniających powiązanie biznes–IT, poprzez analizowanie i hierarchizację celów, nadawanie priorytetów lukom, specyfikowanie działań zarządzania projektami, wybieranie i ocenianie, czy spełnione są kryteria sukcesu, aż po konsekwentne utrzymywanie dopasowania we wszystkich procesach biznesu. Model Luftmana kompleksowo i dokładnie ujmuje problemy dopasowania. W modelu uwzględniono sześć kryteriów: komunikacja, miary, zarządzanie strategiczne (governance), partnerstwo, technologia i zasoby ludzkie, oraz wyróżniono pięć poziomów dojrzałości: wstępny, rozpoczęcia, celowy, doskonalony i optymalny. Dla każdego z kryteriów wyspecyfikowano listę subkryteriów wspomagających ewaluację dopasowania (Luftman 2003).

W modelu RBM autorzy koncentrują uwagę na czynnikach społecznych determinujących dopasowanie biznes–IT. Zaliczają do nich: współdzielenie wiedzy dziedzinowej, sukces wdrożenia IT, komunikację między kierownic-

twem biznesu i kierownictwem IT, powiązania między planowaniem biznesowym i planowaniem IT (Reich i Benbasat 2000).

W modelu SCAM, zorientowanym na rozwój strategii systemów informacji, wykorzystano podejście Milesa i Snowa typologii strategów jako obrońców, analityków i prognostyków podejmujących wyzwania dopasowania (Sabherwal i Chan 2001).

W modelu HHAM zrównoważona karta wyników (Balanced Scorecard) jest podstawowym narzędziem oceny dopasowania biznes–IT. Model HHAM stanowi rozszerzenie modelu RBM dla zarządzania dopasowaniem (Hu i Huang 2006).

3.3. Zastosowanie metody oceny dojrzałości architektury

Model dojrzałości architektury (Architecture Capability Maturity Model) służy zapewnieniu, że organizacja gospodarcza ustawicznie podejmuje wysiłki budowy modelu architektury IT. Wspomaga ocenę procesów IT, zapewnia przejście od architektury istniejącej do architektury docelowej, umożliwia identyfikowanie obszarów niedoskonałości i wspomaga określenie sposobów przejścia w kierunku udoskonalenia oraz zwiększa korzyści architektury w miarę rozwoju jej dojrzałości. W literaturze przedmiotu wyróżnia się cztery poziomy rozwoju dojrzałości architektury przedsiębiorstwa. Dwa pierwsze poziomy dotyczą przedsiębiorstw, dla których nie zbudowano modelu architektury, dwa kolejne określają stopniowy rozwój EA (Salmans 2010).

Organizacja Garner Group zaproponowała 8 kryteriów dojrzałości architektury przedsiębiorstwa (Godinez i in. 2010; Salmans 2010):
- zakres architektury i jej zarząd,
- zaangażowanie interesariuszy,
- proces definiowania architektury,
- rozpoznanie kontekstu biznesowego,
- przedmiot architektury,
- rozpoznanie możliwości realizacyjnych,
- konstrukcja zespołu architektów,
- oddziaływanie architektury przedsiębiorstwa.

W modelowaniu dojrzałości architektury przedsiębiorstwa znajdują zastosowanie następujące narzędzia (Salmans 2010):
- narzędzia opisowe do oceny aktualnego stanu architektury, wspomagania procesu doskonalenia, ilustrowania projektowanych korzyści, wspomagania zarządzania projektem przez kwantyfikację postępu;
- narzędzia preskryptywne (np. burze mózgów) do ustalania celów na przyszłość, osiągnięcia pożądanego poziomu dojrzałości;
- narzędzia porównań, takie jak benchmarking efektywności praktyk EA.

3.4. Ocena architektury przedsiębiorstwa jako złożenia projektów IT

Przyjęcie definicji architektury przedsiębiorstwa (Enterprise Architecture – EA) jako układu systemów, czyli złożenia całości z komponentów, jakimi są systemy informatyczne, pozwala na zastosowanie w celu jej oceny metod proponowanych do oceny przedsięwzięć informatycznych. W literaturze przedmiotu z zakresu zarządzania przedsięwzięciami stale dominuje podejście rozwoju jednego projektu i koncentracji uwagi na problemach wewnętrznych projektu w oderwaniu od powiązań z innymi projektami i ze środowiskiem społeczno-gospodarczym, w którym projekt się rozwija. W kontekście rozwoju architektury przedsiębiorstwa uzasadnione jest podjęcie analizy uwarunkowań rozwoju sieci projektów takich jak multiprojekty, portfele projektów, programy i kompozycje projektów roll-out (Pańkowska 2009).

Projekty informatyczne architektury przedsiębiorstwa cechuje interdyscyplinarność, oznaczająca konieczność współpracy specjalistów z różnych działów, różnych dziedzin i wielu jednostek organizacyjnych, tzn. analityków biznesu, projektantów aplikacji, programistów, wdrożeniowców, specjalistów infrastruktury technicznej. Projekty systemów informatycznych architektury korporacyjnej są wykorzystywane jako środki realizacji planu strategicznego przedsiębiorstwa, niezależnie od tego, czy zespół projektowy jest grupą osób zatrudnionych w danej organizacji, czy jest to zespół kontraktowy dostawcy usług. Projekty informatyczne EA są zawsze jako całość zorientowane na osiągnięcie predefiniowanych celów i istotną ich własnością jest konieczność rozdzielenia całości architektury na części lub etapy dla łatwiejszej analizy, realizacji projektów równolegle lub sekwencyjnie i ich oceny. Zachodzi zatem konieczność podziału pracy wykonawców i oceniających projekty informatyczne architektury przedsiębiorstwa. Wśród ważnych własności EA należy wymienić unikatowość rozwoju EA wyznaczoną parametrami systemów informacji, wiedzą interesariuszy, kulturą i strukturą wewnątrz przedsiębiorstwa i jego relacjami z otoczeniem, oraz ciągłością zmian wymuszoną zmianami systemu zarządzania oraz ustawicznym wprowadzaniem na rynek ciągle nowych technologii informatycznych.

W rzeczywistości przestrzeń rozwoju projektów informatycznych EA jest złożona, gdyż każdy projekt jest związany z innym projektem danego modelu EA, a zespoły wykonawców mogą być rozproszone i przydzielone do wielu projektów w różnym czasie. Realizowane równolegle lub z przesunięciem czasowym projekty informatyczne modelu EA pozwalają wykorzystać źródła synergii, możliwości wspólnego wykorzystania dostępnej infrastruktury techniczne, dostępnych pakietów komputerowego wspomagania inżynierii oprogramowania (Computer Aided Software Engineering – CASE) i pakietów komputerowego wspomagania zarządzania projektem (Computer Aided Project Management – CAPM).

Model procesu rozwoju architektury przedsiębiorstwa obejmuje:

1. Definiowanie wizji, celów i zasad architektury przedsiębiorstwa:
   – ustalenie procesu, zakresu i budżetu,
   – ustalenie kluczowych czynników sukcesu rozwoju EA,
   – rozwój wizji IT i celów ekonomicznych i technicznych,
   – rozwój modelu architektury przedsiębiorstwa.
2. Specyfikację planowanych systemów informatycznych w modelu EA:
   – ustalenie podstaw specyfikacji wymagań i studiów wykonalności,
   – gromadzenie danych do specyfikacji systemów: prowadzenie wywiadów, warsztaty, badania ankietowe, tworzenie raportów,
3. Przygotowanie projektu architektury docelowej:
   – oddzielne modelowanie widoków dla odzwierciedlenia ujęć architektury z różnych punktów widzenia, tj. przez różnych interesariuszy,
   – kompletną identyfikację technologii,
   – tworzenie opisu architektury docelowej dla każdego widoku (czyli w aspektach: procesy biznesowe, dane, oprogramowanie, sprzęt i wyposażenie),
   – syntezę widoków,
   – ocenę zgromadzonych produktów: docelowa architektura, dokumentacja, modele referencyjne.
3. Analizę ryzyka, sposobności i luk EA:
   – specyfikację wszystkich projektów informatycznych niezbędnych do osiągnięcia architektury docelowej,
   – ustalenie wykonalności projektów informatycznych występujących w modelu EA,
   – analizę projektów alternatywnych, zagrożeń i korzyści,
   – identyfikację wszelkich możliwych sposobności uzyskania dodatkowych korzyści i efektów synergii rozwoju wielu projektów,
   – analizę luk i niezaspokojonych potrzeb informatycznych i biznesowych przedsiębiorstwa,
   – dokumentowanie rozpoznanych luk i sposobności.
4. Przygotowanie planu migracji do środowiska nowej EA:
   – ustalenie priorytetów realizacyjnych,
   – hierarchizację projektów częściowych składających się na model EA,
   – identyfikację i administrowanie międzyprojektowymi zależnościami.
5. Wdrażanie systemów informatycznych modelu EA:
   – realizację projektów systemów informatycznych według ustalonych priorytetów,
   – ustalanie podstaw pod każde kolejne wdrożenie,
   – ustalenie odpowiedzialności za każde kolejne wdrożenie,
   – aktualizację studium wykonalności dla całości obejmującej wszystkie projekty informatyczne architektury przedsiębiorstwa,
   – aktualizację planu migracji do nowej architektury przedsiębiorstwa,
   – monitorowanie i oceny wykonanych projektów informatycznych.

6. Ustawiczny przegląd, ocenę i aktualizację:
   – ustawiczny przegląd, ocenę i aktualizację modelu architektury przedsiębiorstwa,
   – dopasowanie modelu architektury przedsiębiorstwa do nieprzewidzianych zmian,
   – ocenę dopasowania systemów informatycznych i procesów biznesowych do potrzeb biznesowych,
   – doskonalenie dopasowania IT do celów biznesowych przedsiębiorstwa,
   – ocenę projektów informatycznych wchodzących w skład EA,
   – aktualizację dalszego planu rozwoju EA.

Przedstawiona wyżej propozycja procesu zarządzania rozwojem architektury przedsiębiorstwa bazuje na przekonaniu, że rozwój EA jest oparty na hierarchii projektów informatycznych przebudowy procesów biznesowych, rozwoju oprogramowania i budowy infrastruktury sprzętowej i wyposażenia. W celu usprawnienia osiągnięcia celów rozwoju architektury korporacyjnej (EA) organizacje gospodarcze powołują biuro zarządzania projektami (BZP), które steruje projektami począwszy od ich konceptualizacji aż do zakończenia. BZP jest odpowiedzialne za zarządzanie zbiorem projektów architektury przedsiębiorstwa przy zachowaniu odrębności ich celów wewnętrznych i metod realizacji. Odpowiada za zapewnienie, że wszystkie projekty są odpowiednio monitorowane i oceniane. Biuro jest niezbędne do ustalenia struktury zadań i efektów, harmonogramu, kosztów, ryzyka nie pojedynczego projektu, lecz kompleksu projektów EA. BZP ocenia wszystkie projekty w aspekcie komunikacji, powiązań i ryzyka, gospodarowania zasobami ludzkimi, w aspekcie poprawności akwizycji zasobów (poprawności postępowań przetargowych i gospodarowania oszczędnościami poprzetargowymi). BZP koordynuje użycie zasobów rzadkich (np. prace krytycznych wykonawców) i poprawność przesunięć zasobów między projektami. BZP prowadzi oceny wewnętrzne projektów EA, ale współpracuje w tym zakresie z jednostkami oceny zewnętrznej, np. jednostkami nadzorującymi realizację przedsięwzięć rozwoju architektur przedsiębiorstwa. BZP prowadzi analizę wartości dodanej wygenerowanej w każdym projekcie EA, sprawdza efekty weryfikacji i walidacji. Koordynuje współzależności projektów w kategoriach problemów biznesowych, kwestii technicznych i polityk korporacyjnych.

W zarządzaniu projektami do określenia czynności oceny projektu z punktu widzenia przyjętych kryteriów używa się terminu ewaluacja (Wysocki i McGary 2005). Celem ewaluacji jest ustalenie kluczowych czynników sukcesu i przyczyn niepowodzeń projektu, stałe ulepszanie skuteczności interwencji zewnętrznej. Podstawowym kryterium oceny w przypadku ewaluacji jest efektywność i wpływ działań realizowanych w ramach projektów na osiąganie celów strategicznych przedsiębiorstwa. Zdaniem Sobczaka (2008) ewaluacja jest systematycznym badaniem wartości albo cech konkretnego obiektu z punktu widzenia przyjętych kryteriów w celu jego usprawnienia, rozwoju lub lepszego zrozumienia. Ewaluacja definiowana jest jako szersza

od oceny, której wyniki wykorzystywane są do poprawy jakości prowadzonych działań lub jakości produktów Ewaluacje i oceny projektów wykonywane są okresowo i regularnie przed rozpoczęciem projektu, w trakcie jego realizacji i przy zakończeniu projektu oraz jakiś czas po jego zakończeniu (Frączkiewicz-Wronka i Zrałek 2012). Ewaluacja obejmuje swoim zakresem całą architekturę lub wybrane obszary projektowe (np. analizę finansową) jednego lub wielu projektów. Ewaluacja odnosi się do długotrwałych efektów projektów, oddziaływania i rezultatów projektów EA. Ewaluacja jest to obiektywna ocena projektu lub architektury przedsiębiorstwa we wszystkich etapach, takich jak planowanie, realizacja i mierzenie rezultatów.

Ewaluacja EA może być prowadzona na podstawie następujących kryteriów:
- trafności,
- efektywności,
- skuteczności,
- oddziaływania,
- bezpieczeństwa,
- trwałości.

Kryterium trafności określa, w jakim stopniu przyjęte cele architektury przedsiębiorstwa odpowiadają zidentyfikowanym problemom w obszarze objętym projektami EA i realnym potrzebom beneficjentów. Kryterium efektywności pozwala ocenić ekonomiczność projektów informatycznych EA, czyli stosunek poniesionych nakładów do uzyskanych produktów (nakłady to zasoby finansowe i ludzkie). Kryterium skuteczności wyznacza, w jakim stopniu zostały osiągnięte cele EA zdefiniowane na etapie planowania. Kryterium oddziaływania pozwala ocenić związek między celami EA a celami ogólnospołecznymi, tj. stopień, w jakim korzyści odniesione przez beneficjentów rozwoju EA będą miały szerszy, ogólnospołeczny wpływ na otoczenie społeczno-gospodarcze przedsiębiorstwa. Kryterium bezpieczeństwo służy ocenie poziomu ochrony zasobów EA, czyli powstałych struktur i procesów biznesowych, informacji, infrastruktur informatycznych przed naruszeniem integralności systemów informatycznych i nieuprawnionym dostępem. Kryterium trwałości efektów pozwoli ocenić, czy rezultaty osiągnięte w ramach projektu mogą trwać po zakończeniu okresu wsparcia finansowego na wykonanie EA oraz czy możliwe jest długotrwałe utrzymanie wpływu EA na rozwój przedsiębiorstwa. Kryterium trwałości służy odpowiedzi na pytanie, czy beneficjent rozwoju EA faktycznie osiągnął zamierzone efekty, czy też być może udało mu się osiągnąć efekty odmienne od planowanych, albo może efekty nie są należycie wykorzystane i należy beneficjenta posądzić o niegospodarność.

Poza ewaluacją i oceną projektów w gospodarowaniu zasobami informatycznymi architektury korporacyjnej stosowana jest kontrola, której celem jest porównanie istniejącego stanu projektu ze stanem postulowanym, z punktu widzenia prawa (legalność podejmowanych działań), ustalenie

nieprawidłowości oraz przekazanie wyników w formie wniosków i zaleceń do uprawnionego organu. Proces kontroli jest wyrywkowy, nieregularny, na żądanie, w trakcie projektu i po zakończeniu jego realizacji. Przedmiotem kontroli są generowane w projektach EA produkty, dokumenty analizy finansowej i prawnej oraz dokumenty wydatkowania środków (Zysińska 2007). W odróżnieniu od kontroli proces audytu jest to proces kompleksowy, nieregularny lub regularny, prowadzony w trakcie lub po zakończeniu realizacji projektu. Przedmiotem zainteresowań audytorów są generowane w ramach projektów produkty i rezultaty oraz legalność i gospodarność wydatkowania środków przez przedsiębiorstwo. W porównaniu z oceną projektów monitorowanie projektów jest to proces systematycznego zbierania i analizowania wiarygodnych informacji ilościowych i jakościowych dotyczących realizacji projektów. Celem monitorowania jest zapewnienie zgodności realizacji projektów z wcześniej zatwierdzonymi założeniami.

4. Podsumowanie

Opracowanie modelu architektury przedsiębiorstwa jest przedsięwzięciem zalecanym dla holistycznego podejścia zarządzania i gospodarowania zasobami IT w organizacji gospodarczej. W niniejszym opracowaniu przyjęto założenie, że architektura przedsiębiorstwa jest złożeniem wielu systemów informatycznych. W konsekwencji uznano, że rozwój architektury przedsiębiorstwa może dokonywać się przez rozwój wielu projektów wzajemnie powiązanych, realizowanych równolegle lub z przesunięciem czasowym. Takie podejście rozwoju portfela projektów skłania do przedstawienie propozycji oceny architektury przedsiębiorstwa przez pryzmat prowadzonych projektów informatycznych, w konkluzji ocena EA jest utożsamiana z oceną projektów w portfelu.

Informacje o autorce
Dr hab. prof. UE Małgorzata Pańkowska – Wydział Informatyki i Komunikacji, Uniwersytet Ekonomiczny w Katowicach.
E-mail: malgorzata.pankowska@ue.katowice.pl.

Bibliografia

Bazewicz, M. 1994. *Metody i techniki reprezentacji wiedzy w projektowaniu systemów*, Wrocław: Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej.

Bernus, P., Nemes, L. i G. Schmidt 2003. *Handbook on Enterprise Architecture*, Berlin: Springer.

Dickerson, C.E. i D.N. Mavris 2010. *Architecture and Principles of Systems Engineering*, Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, An Auerbach Book.

Frączkiewicz-Wronka, A. i M. Zrałek 2012. Ewaluacja jako narzędzie usprawniania zarządzania projektem realizowanym przez ośrodek pomocy społecznej, w: W. Koczur, A. Rączaszek (red.) *Współczesne obrazy polityki społecznej i* gospodarczej, s. 157–179. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.

Godinez, M., Hechler, E., Koening, K., Lockwood, S., Oberhofer, M. i M. Schroeck 2010. *The Art of Enterprise Information Architecture*, Upper Saddle River: IBM Press Pearson.

Greefhorst, D. i E. Proper 2011. *Architecture Principles, The Cornerstones of Enterprise Architecture*, Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag, DOI: 10.1007/978-3-642-20279-7_7.

Henderson, J.C. i N. Venkatraman 1999. Strategic Alignment: Leveraging Information Technology for transforming organizations. *IBM Systems Journal*, nr 2–3 (38), DOI: 10.1147/SJ.1999.5387096.

Hoogervorst, J.A.P. 2009. *Enterprise Governance and Enterprise Engineering*, Berlin: Springer, DOI: 10.1007/ 978-3-540-92671-9.

Hu, Q. i C.D. Huang 2006. Using the Balanced Scorecard to Achieve Sustained IT-Business Alignment: A Case Study. *Communications of the Association for Information Systems*, nr 17, s. 181–204.

Huemer, Ch. 2009. *UN/CEFACT's Modeling Methodology (UMM) in a Nutshell*, UN/CEFACT TMG, 18 September 2009, http://www.unece.org/cefact/umm/ UMM_user-guide-nutshell.pdf, odczyt: maj 2011.

Ionita, M.T., Hammer, D.K. i H. Obbink 2012. *Scenario Based Software Architecture Evaluation Methods*, http://www.win.tue.nl, dostęp: maj 2012.

IT Governance Institute 2005. *Governance of the Extended Enterprise, Bridging Business and IT Strategies*, London: Wiley & Sons.

Jaap, B., Van Dorn, M. i M. Piyusch 2006. *Making IT Governance Work in a Sarbanes-Oxley World*, Hoboken: Wiley &Sons.

King, W.R. i T.S.H. Tao 1997. Integration between Business Planning and Information Systems Planning: Validating a Stage Hypothesis. *Decision Science*, nr 2 (28), s. 279–308, DOI: 10.1111/j.1540-5915.1997.tb01312.x.

Lankhorst, M. 2005. *Enterprise Architecture at Work*, Berlin: Springer, DOI: 10.1007/978-3-642-01310-2.

Luftman, J. 2003. Assessing IT-Business Alignment, w: C.V. Brown i H. Topi (red.) *IS Management Handbook*, s. 7–20. London: Auerbach Publications, DOI: 10.1201/9781420031393.ch1.

Minoli, D. 2008. *Enterprise Architecture A to Z, Frameworks, Business Process Modeling, SOA, and Infrastructure Technology*, London: CRC Press, DOI: 10.1201/9781420013702.

Op't Land, M., Proper, E., Waage, M., Cloo, J. i C. Steghuis 2009. *Enterprise Architecture, Creating Value by Informed Governance*, Berlin: Springer, DOI: 10.1007/978-3-540-85232-2_3.

Pańkowska, M. 2010. Środowiska projektowe przedsięwzięć informatycznych, w: J. Sobieska-Karpińska (red.) *Informatyka ekonomiczna. Informatyka w zarządzaniu*, s. 238–253. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu..

Paulish, D.J. 2002. *Architecture-Centric Software Project Management: A Practical Guide*, Upper Saddle River: Addison Wesley.

Reich, B.H. i I. Benbasat 2000. Factors That Influence The Social Dimension of Alignment Between Business and Information Technology Objective. *MIS Quarterly*, nr 1 (24), s. 81–113, DOI: 10.2307/3250980.

Sabherwal, R. i Y.E. Chan 2001. Alignment Between Business and IS Strategies; A Study of Prospectors, Analyzers and Defenders. *Information Systems Research*, nr 1 (12), s. 11–33, DOI: 10.1287/isre.12.1.11.9714.

Salmans, B. 2010. EA Maturity Models, w: L. Kappelman (red.) *The SIM Guide to Enterprise Architecture*, s. 89–96. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.

SARA 2002. *Final Report of the Software Architecture Review and Assessment*, http://philippe.kruchten.com/architecture/SARAv1.pdf, odczyt: maj 2012.

Sobczak, A. 2008. *Formułowanie i zastosowanie pryncypiów architektury korporacyjnej w organizacjach publicznych*, Warszawa: Szkoła Główna Handlowa.

Theuerkorn, F. 2005. *Lightweight Enterprise Architectures*, London: Auerbach Applications, DOI: 10.1201/9780203505311.

Wiggers, P., Kok, H. i M. de Boer-de Wit 2004. *IT Performance Management*, Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heidemann, DOI: 10.1016/B978-0-7506-5926-0.50006-6.

Wijaya, S., Spruit, M.R. i W.J. Scheper 2009. Webstrategy Formulation: Benefiting from Web 2.0 concepts to deliver business values, w: M.D. Lytras, E. Damiani i P. Ordones de Pablos (red.) *Web 2.0, The Business Model*, s. 103–133. New York: Springer, DOI: 10.1007/978-0-387-85895-1.

Wysocki, R. i R. McGary 2005. *Efektywne zarządzanie projektami*, Gliwice: Helion.

Zysińska, M. 2007. Ewaluacja, monitorowanie i kontrola projektów europejskich, w: M. Trocki i B. Grucza (red.) *Zarządzanie projektem europejskim*, s. 223-238. Warszawa: Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne.