

POLITECHNIKA WARSZAWSKA
WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY
Instytut Sterowania i Elektroniki Przemysłowej

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA
dyscyplina naukowa: INFORMATYKA



Mateusz Mróz
Nr imm.: 221192
Rok akad.: 2013/2014
Warszawa, 24 marca 2014

Temat pracy dyplomowej:

**Projektowanie architektury korporacyjnej z
zastosowaniem języka SoaML**

Kierujący pracą:

Dr inż. Włodzimierz Dąbrowski

Kierownik Zakładu

*Prof. nzw. dr hab. inż. Andrzej
Dzieliński*

Termin wykonania: 01.06.2014

*Praca wykonana i obroniona pozostanie własnością Instytutu Sterowania i Elektroniki
Przemysłowej i nie będzie zwrócona Wykonawcy.*

Warszawa, dnia 01.06.2014r.

Politechnika Warszawska
Wydział Elektryczny

OŚWIADCZENIE

Świadom odpowiedzialności prawnej oświadczam, że niniejsza praca dyplomowa magisterska pt. "Projektowanie architektury korporacyjnej z zastosowaniem języka SoaML":

- została napisana przeze mnie samodzielnie,
- nie narusza niczyich praw autorskich,
- nie zawiera treści uzyskanych w sposób niezgodny z obowiązującymi przepisami.

Oświadczam, że przedłożona do obrony praca dyplomowa nie była wcześniej podstawą postępowania związanego z uzyskaniem dyplomu lub tytułu zawodowego w uczelni wyższej. Jestem świadom, że praca zawiera również rezultaty stanowiące własności intelektualne Politechniki Warszawskiej, które nie mogą być udostępniane innym osobom i instytucjom bez zgody Władz Wydziału Elektrycznego.

Oświadczam ponadto, że niniejsza wersja pracy jest identyczna z załączoną wersją elektroniczną.

Mateusz Mróz.....

Streszczenie pracy magisterskiej

Projektowanie architektury korporacyjnej z zastosowaniem języka SoaML

Praca magisterska rozpoczyna się od krótkiego

Słowa kluczowe: architektura korporacyjna, SoaML, SOA

Summary of diploma project

*The Recognition of Parkinson's Disease on the
Basis of Voice Using Neural Networks*

Summary of this diploma...

Przedmowa

Tematem pracy było...

Spis treści

1	Wstęp	3
1.1	Cel pracy	4
1.2	Założenia dla pracy	4
2	Charakterystyka architektury korporacyjnej	5
2.1	Wstęp	5
2.2	Definicje głównych pojęć związanych z architekturą korporacyjną	5
2.3	Czym jest architektura korporacyjna?	7
2.4	Korzyści z wdrożenia architektury korporacyjnej	9
2.5	Podejście do budowy architektury korporacyjnej	9
2.6	SOA	9
2.6.1	Czym jest SOA?	9
2.6.2	Historia SOA	10
2.6.3	Budowa SOA	10
2.6.4	Usługa sieciowa w SOA	12
2.6.5	Warstwy architektury SOA	13
2.6.6	Podstawowe zasady SOA	14
2.6.7	Korporacyjna szyna usług - ESB	17
2.7	Adaptacja SOA w architekturze korporacyjnej	17
3	Metodyki projektowania rozwiązań w architekturze usługowej	18
3.1	Wstęp	18
3.2	RUP4SOA	18
3.2.1	Czym jest RUP?	18
3.2.2	Wykorzystanie RUP w projektowaniu SOA	19
3.2.3	Zalety i wady RUP4SOA	20
3.3	SOMA	21

4	Przegląd języków do projektowania systemów informatycznych o architekturze SOA	22
4.1	SoaML	22
4.1.1	Czym jest SoaML?	22
4.1.2	Główne elementy notacji	22
4.1.3	Modelowanie z wykorzystaniem SoaML	22
4.2	ArchiMate	22
4.3	Inne języki	22
5	Opracowanie metody projektowania systemów informatycznych o architekturze SOA	23
6	Weryfikacja koncepcji na przykładzie systemu bankowego	24
6.1	Projektowanie systemu bankowego w oparciu o utworzoną koncepcję	24
6.1.1	Opis ogólny	24
6.1.2	Analiza systemu	24
6.1.3	Implementacja	24
6.1.4	Proces wdrożenia	24
6.1.5	Testy	24
6.2	Cel systemu w odniesieniu do zaprojektowanej koncepcji . . .	24
7	Podsumowanie i wnioski	25
	Bibliografia	26

Rozdział 1

Wstęp

W ostatnich latach zarysowuje się coraz większa potrzeba wdrażania systemów informatycznych w celu usprawniania funkcjonowania firm. Występuje wiele ich rodzajów: CRM (ang. Customer Relationship Management) - wspomagające zarządzanie relacjami z klientami, ERP (ang. Enterprise Resource Planning) – wspomagające zarządzanie i planowanie zasobami firmy czy też BPM (ang. Business Process Management) – wspomagające zarządzanie procesami biznesowymi. Wprowadzanie systemów informatycznych do firm może wywoływać różnorodne efekty: techniczne (związane z zastosowaniem techniki komputerowej: zwiększenie szybkości przetwarzania informacji, wzrost dokładności przetwarzania, wzrost szczegółowości informacji, poprawa bezpieczeństwa poufnych informacji) ekonomiczne (związane pośrednio ze wzrostem efektywności i szybkości podejmowania decyzji), organizacyjne (przede wszystkim związane są z usprawnieniami struktury organizacyjnej i procesów zachodzących w przedsiębiorstwie: podniesienie sprawności obiegu dokumentów, eliminacja zbędnej pracy administracyjnej, poprawa koordynacji zadań, eliminacja błędów), socjopsychologiczne (związane przede wszystkim z rozszerzeniem zakresu komunikacji pomiędzy pracownikami, usprawnieniem systemu ocen pracowniczych, polepszeniem kultury organizacyjnej). [2]

Utworzenie systemu informatycznego dla dużych firm i instytucji nie stanowi zadania trywialnego. Banki, uczelnie lub urzędy charakteryzują się często stosunkowo złożoną strukturą organizacyjną oraz panują w nich skomplikowane procesy wewnętrzne. Powstaje wówczas problem z formalnym opisem danej jednostki – niezbędnym do utworzenia sprawnie działającego, spełniającego wymagania klientki systemu informatycznego. Bardzo istotnym elementem jest wówczas stosowanie odpowiedniej metodyki, która pozwoli na usystematyzowane podejście do projektowania tego rodzaju systemów.

1.1 Cel pracy

Podstawowym celem pracy jest opracowanie nowej metodyki projektowania systemów o architekturze korporacyjnej, która będzie opierała się na wykorzystaniu języka SoaML. Dotychczas utworzono już podobne metodyki, jednakże żadna nie była w stanie w pełni sprostać wszystkim wymaganiom stawianym przez problematykę projektowania systemów o architekturze korporacyjnej.

Projekt metodyki będzie się opierał na wybraniu najmocniejszych stron oraz pominięciu wad istniejących metodyk. Autor pracy podejmie również próbę wdrożenia innowacyjnych elementów do zaprojektowanej metodyki, które będą miały na celu usprawnienie procesu projektowania architektury korporacyjnej.

Zaprojektowana metodyka zostanie również poddana weryfikacji i testom przy tworzeniu niewielkiego systemu bankowego.

1.2 Założenia dla pracy

Oprócz założenia głównego dla pracy – utworzenie własnej metodyki projektowania architektury korporacyjnej z zastosowaniem SoaML- postawiono kilka innych, które powinna realizować:

- zdefiniowanie architektury korporacyjnej oraz wyjaśnienie terminów z nią powiązanych,
- omówienie obecnych metodyk wykorzystywanych do projektowania architektury korporacyjnej,
- omówienie języków wykorzystywanych do projektowania architektury korporacyjnej,
- weryfikacja koncepcji autorskiej metody przy wdrożeniu przykładowego systemu bankowego.

Rozdział 2

Charakterystyka architektury korporacyjnej

2.1 Wstęp

2.2 Definicje głównych pojęć związanych z architekturą korporacyjną

W rozważaniach nad architekturą korporacyjną (ang. *Enterprise Architecture*) bardzo często stosuje się definicję architektury odwołującą się do standardu IEEE 1471-2000 *Recommended Practice for Architectural Description of Software Intensive Systems*, który określa ją jako fundamentalną organizację systemu zawierającą pryncypia projektowania i ewolucji tych elementów. Termin „system” jest przy tym rozumiany bardzo szeroko - w szczególności może to być organizacja rozpatrywana zgodnie z paradygmatem systemowym.

W 2011 r. została przygotowana nowa wersja wspomnianego standardu (ISO/IEC/IEEE 42010:2011, *Systems and software engineering - Architecture description*), która wprowadza następującą definicję architektury: podstawowe koncepcje lub właściwości systemu określone w jego środowisku, zawarte w jego elementach i relacjach, oraz pryncypia jego projektowania i rozwoju. Twórcy standardu uzupełniają tą definicję o następujące komentarze:

- Nazwa architektura nawiązuje do zestawu podstawowych (a nie wszystkich) właściwości systemu (rozpatrywanego jako całość), które określają jego formę i funkcje oraz związane z nim wartości, koszt i ryzyko.
- Architektura systemu odróżniana jest od jego opisu; architektura może

więc istnieć w umyśle ludzkim, ale nie musi być udokumentowana. Zgodnie z hasłem "mapa nie jest terytorium" opis architektury nie jest architekturą. Opis architektury jest próbą wyrażenia pewnej koncepcji systemu, tak aby móc podzielić się nią z innymi. Czyli architektura jest pewnym abstraktem, opis zaś jest próbą uchwycenia tego abstraktu. W definicji wprowadzono dwa rozłączne podejścia do architektury - tj.: - rozumienie jej jako pewnej koncepcji systemu, która istnieje w ludzkim umyśle; - rozumienie jej jako percepcji właściwości systemu.

- Architektura rozumiana jest zawsze w pewnym kontekście, a nie jako byt samodzielny. Aby zrozumieć podstawowe właściwości systemu (jego architekturę), należy się odnieść do jego otoczenia, środowiska i jego interesariuszy.

Drugim kluczowym terminem jest pojęcie "korporacja" (ang. *Enterprise*). W literaturze poświęconej architekturze korporacyjnej przyjmowane są różne definicje tego pojęcia:

- zbiór aktywności w określonej dziedzinie z aktorami, których łączy wspólny cel;
- zorganizowany zbiór zasobów, które uczestniczą w wykonywaniu określonych procesów;
- system istniejący w celu realizacji jednej lub wielu misji w określonym środowisku;
- zbiór organizacji posiadających wspólny zbiór celów i/lub wspólne raportowanie finansowe.

Etymologicznie wyraz "korporacja" pochodzi od łacińskiego *corporation* oznaczającego związek, połączenie części. Nie istnieje obowiązująca definicja dla korporacji jako organizacji gospodarczej. M. Kucharski wskazał jednak kilka cech stanowiących wyznacznik korporacji: jest to organizacja duża (zatrudniająca co najmniej 250 osób), silnie oddziałująca na otoczenie zewnętrzne, posiadająca wyrazistą kulturę organizacyjną, tworzącą synergię różnych typów w oparciu o posiadane zasoby, mająca złożoną strukturę wewnętrzną, działającą na podstawie strategii długookresowych, zarządzana przez grupę specjalistów (kadrę zarządzającą).

W przypadku organizacji gospodarczych korporacją może być przedsiębiorstwo lub jego część (np. zakład), holding lub jego część (np. spółki zależne), koncern lub jego część (np. jego oddział funkcjonujący w Polsce).

W przypadku jednostek administracji rządowej korporacją może być: cała administracja rządowa (wszystkie jej jednostki), resort lub jego fragment, ministerstwo lub jego fragment (np. jeden departament), urząd wojewódzki lub jego fragment, w administracji samorządowej zaś: urząd miasta, urząd miasta wraz z jednostkami podległymi, starostwo, starostwo wraz z jednostkami podległymi, urząd marszałkowski.

Obecnie uważa się również, że korporację - w rozumieniu architektury korporacyjnej - może stanowić tzw. rozszerzone przedsiębiorstwo (*Extended Enterprise*). Ta kategoria przedsiębiorstwa definiowana jest jako zbiór jednostek prawnych, które są związane zintegrowanym łańcuchem wartości dodanej, dzięki czemu następuje zwiększenie wartości dostarczonej dla klientów.

A. Wegmann zauważa, że korporację można rozpatrywać jako system, którego elementy są stanowione przez zasoby tejże korporacji. Wskazuje on ponadto, że korporację należy rozpatrywać jako system złożony (*Complex System*), m. in. ze względu na fakt, iż jednym z jego elementów są ludzie.

Pojęcie "korporacja" rozpatrywane jest najczęściej w kontekście całej jednostki organizacyjnej.

2.3 Czym jest architektura korporacyjna?

Architektura korporacyjna może mieć znaczenie atrybutowe, rzeczowe oraz czynnościowe.

Architektura korporacyjna w ujęciu atrybutowym może być rozumiana jako zbiór właściwości określonej organizacji (i relacji między nimi) niezbędnych do zapewnienia realizacji jej misji. Architektura korporacyjna jest więc immanentnym atrybutem każdej organizacji, przy czym architektura jednej organizacji może być lepsza, a drugiej gorsza. Jakość architektury korporacyjnej może być rozpatrywana w kontekście efektywności realizacji istniejących celów strategicznych analizowanej organizacji. Architektura korporacyjna przy tym podejściu może, ale nie musi być udokumentowana.

Architekturę korporacyjną w ujęciu rzeczowym można zdefiniować jako formalną reprezentację właściwości organizacji. Takie ujęcie prezentuje dokument *A Practical Guide To Federal Enterprise Architecture*. Architektura korporacyjna zdefiniowana jest w nim jako misja organizacji, informacje i zasoby techniczne niezbędne do realizacji tej misji oraz proces przejścia mający na celu implementację nowych rozwiązań technicznych w odpowiedzi na zmiany strategiczne w organizacji. Architektura korporacyjna zawiera architekturę odniesienia (*Baseline Architecture*, nazywaną w literaturze "jak jest" (*As-is*)) i dotyczącą zarówno części biznesowej, jak i technicznej, architekturę docelową (*Target Architecture*, nazywaną w literaturze "jak będzie" (*To-be*)), oraz

plan przejścia (obejmujący stany pośrednie), opisujący strategię organizacji w zakresie transformacji jej architektury odniesienia do architektury docelowej.

Podjęcie prezentowane w *A Practical Guide to Federal Enterprise Architecture* uwzględnia aspekt transformacji organizacji w obszarze objętym architekturą korporacyjną, który jest immanentną cechą złożonych systemów adaptacyjnych.

E. Yu, M. Strohmaier i X. Deng uważają, że architektura korporacyjna to pełny opis kluczowych elementów konstytuujących organizację (i związków między nimi) - począwszy od strategii, procesów biznesowych, aż po systemy informacyjne i rozwiązania techniczne.

M. Lankhorst wskazuje, że architektura korporacyjna zapewnia całościowy (holistyczny) obraz organizacji, a przez to realizuje systemowe ujęcie organizacji.

A. Goikoetxea definiuje architekturę korporacyjną (EA) jako ośmioelementową strukturę, składającą się z następujących zbiorów:

EA: R, B, A, D, S, T, C, M,

gdzie:

- $R = (r_1, r_2, \dots, r_n)$ - zbiór zawierający wszystkie wymagania systemowe - funkcjonalne i niefunkcjonalne; wszystkie procesy, działania, reguły biznesowe muszą być związane ze zbiorem R,;
- $B = (b_1, b_2, \dots, b_p)$ - zbiór procesów biznesowych realizowanych w ramach organizacji; metadane nt. wejść i wyjść dla każdego procesu przechowywane są w zbiorze C;
- $A = (a_1, a_2, \dots, a_q)$ - zbiór aplikacji biznesowych, funkcjonujących w ramach organizacji, które udostępniają usługi służące do implementacji procesów biznesowych; metadane nt. relacji między tymi systemami przechowywane są w zbiorze C;
- $D = (d_1, d_2, \dots, d_g)$ - zbiór danych, które konstytuują zasoby informacyjne organizacji; metadane nt. organizacji tych danych, więzów integralności, reguł zarządzania przechowywane są w zbiorze C;
- $S = (s_1, s_2, \dots, s_k)$ - zbiór systemów oprogramowania funkcjonujących w ramach organizacji umożliwiających realizację usług biznesowych przez aplikacje biznesowe; metadane nt. wejść i wyjść poszczególnych aplikacji, interfejsy oraz standardy wytwarzania tych systemów przechowywane są w zbiorze C;

- $T = (t_1, t_2, \dots, t_n)$ - zbiór komponentów technicznych organizacji - zarówno programowych (są to np. systemy operacyjne), jak i sprzętowych - niezbędnych do funkcjonowania systemów oprogramowania ze zbioru A ;
- $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ - zbiór ograniczeń, które występują podczas tworzenia architektury korporacyjnej (takich jak np. standardy dotyczące oprogramowania i rozwiązań sprzętowych), reguł biznesowych oraz metadanych ze zbiorów R, B, A, D, S, T ;
- $M = (m_1, m_2, \dots, m_n)$ - zbiór miar, które charakteryzują architekturę korporacyjną. Używane są podczas tworzenia i utrzymywania architektury korporacyjnej w organizacji (dotyczące wymagań ilościowych (w tym kosztów), wyników badań nt. efektywności działania organizacji),

Inne rozumienie terminu „architektura korporacyjna” wprowadzane jest przez J. Ross, P. Weilla i D. Robertsona. Zdaniem tych autorów architektura korporacyjna jest to „uporządkowanie procesów biznesowych i infrastruktury informatycznej według logiki, która odzwierciedla wymogi dotyczące integracji i standaryzacji zawarte w modelu operacyjnym”, przy czym sam model operacyjny jest to „pewien poziom koniecznej integracji i standaryzacji procesów, polegających na dostarczaniu klientowi produktów i usług”.

The Open Group w swoim opracowaniu dotyczącym TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*) wskazuje, że architektura korporacyjna składa się z pięciu elementów. Są to: - *Principia architektury korporacyjnej (Enterprise Architecture Principles* - zbiór trwałych zasad opartych na strategii rozwoju organizacji, które stanowią reprezentacje całościowych potrzeb organizacji w zakresie tworzenia rozwiązań informatycznych. - Domeny architektoniczne:

- Architektura biznesowa (*Business Architecture*) - opisuje strategię biznesową i sposoby zarządzania organizacją, jej strukturę organizacyjną oraz główne procesy biznesowe, a także relacje pomiędzy tymi elementami.,
- Architektura danych (*Data Architecture*) - opisuje główne typy i źródła danych niezbędnych do funkcjonowania organizacji.
- Architektura aplikacji (*Applications Architecture*) - opisuje poszczególne aplikacje, ich rozlokowanie, wzajemne współdziałanie oraz relacje między tymi aplikacjami, a głównymi procesami biznesowymi organizacji.
- Architektura techniczna (*Technology Architecture*) - opisuje komponenty infrastruktury technicznej, która stanowi podstawę funkcyjno-

wania aplikacji (obejmuje ona m. in. systemy operacyjne, systemy zarządzania, bazami danych, serwery aplikacyjne, sprzęt komputerowy oraz infrastrukturę komunikacyjną).

Architektura korporacyjna IT (*Enterprise IT Architecture*) jest coraz częściej spotykanym terminem. Obejmuje ona architektury: danych, aplikacji, techniczną oraz dodatkowo część architektury biznesowej - w szczególności dotyczy to architektury procesów biznesowych oraz katalogu usług biznesowych. Główną różnicą pomiędzy architekturą korporacyjną a architekturą korporacyjną IT jest inne umocowanie zespołu odpowiedzialnego za te prace oraz tzw. sponsora prac architektonicznych. O ile w przypadku pełnej architektury korporacyjnej najbardziej rekomendowanym miejscem na alokację zespołu architektonicznego jest umiejscowienie go pod zarządem, o tyle w przypadku architektury korporacyjnej zespół ten może być umieszczony wewnątrz działu IT. Analogicznie - sponsorem prac architektonicznych dla pełnej architektury korporacyjnej powinna być osoba z poziomu zarządu/kierownictwa organizacji, natomiast w przypadku architektury korporacyjnej IT może to być osoba odpowiedzialna za dział IT.

Rysunek 8. przedstawia umiejscowienie w organizacji architektury korporacyjnej IT oraz jej relacje z innymi obszarami funkcjonalnymi w ramach działu IT. Stanowi on uzupełnienie powszechnie występującej organizacji działu IT, tj. strategii rozwoju - dostarczania rozwiązań - utrzymywania rozwiązania. Dzięki architekturze korporacyjnej IT możliwe jest przełożenie strategii IT na portfel spójnych projektów IT. Dzięki zastosowaniu architektury korporacyjnej IT dział IT w organizacji może przesunąć się z centrum kosztów na "jednostkę podnoszącą efektywność organizacji lub wręcz "uczestnika kształtowania nowych modeli biznesowych".

Podsumowując dyskusje terminologiczne, należy się jeszcze odnieść do dwóch pojęć, tj. architektury rozwiązania (*Solution Architecture* oraz architektury systemu informatycznego (*IT System Architecture*).

Architektura rozwiązania opisuje fragment organizacji (zarówno na poziomie biznesowych, jak i IT) realizujących wybrane procesy informacyjne z wykorzystaniem technologii informatycznych. Natomiast architektura systemu informatycznego opisuje architekturę oprogramowania (*Software Architecture* osadzonego na pewnej konfiguracji sprzętowej, umożliwiającej elementom oprogramowania tego systemu efektywną realizację poszczególnych zadań oraz wzajemną komunikację.

2.4 Korzyści z wdrożenia architektury korporacyjnej

2.5 Podejście do budowy architektury korporacyjnej

2.6 SOA

2.6.1 Czym jest SOA?

Trudno o jednoznaczną definicję SOA (ang. Service Oriented Architecture – architektura zorientowana na usługi). Definicja SOA jest subiektywna, zależna od punktu widzenia. Z perspektywy biznesowej (odbiorcy usług) rozumieć ją można jako zestaw usług wspierających realizację procesów biznesowych. Odnosząc się do SOA z perspektywy IT widzimy ją jako infrastrukturę potrzebną do dostarczenia tych usług.

Organizacja W3C (World Wide Web Consortium) podjęła próbę zdefiniowania SOA. Według niej SOA to zbiór komponentów, które mogą być wywoływane, i których interfejsy mogą być publikowane i wykrywane (ang. A set of components which can be invoked, and whose interface descriptions can be published and discovered).

Z kolei firma IBM definiuje SOA jako podejście do budowania systemów rozproszonych dostarczających funkcjonalność aplikacji w postaci usług, które mogą być udostępniane aplikacjom zewnętrznym lub innym usługom. [8]

Istnieje również manifest SOA, który głosi, że orientacja na usługi kształtuje punkt widzenia na to co chcemy wykonać, a SOA stanowi typ architektury, który jest wynikiem takiej orientacji. (ang. Service orientation is a paradigm that frames what you do. Service-oriented architecture (SOA) is a type of architecture that results from applying service orientation). [3]

SOA sama w sobie nie jest jednakże żadną konkretną architekturą. Nie można jej traktować jako produkt lub tylko zbiór określonych rozwiązań technologicznych. SOA to przede wszystkim sposób myślenia – strategia, której naturalna realizacja jest reprezentowana przez usługi. [12, 5] SOA stanowi pewnego rodzaju paradygmat, który prowadzi do określonej architektury. [12] SOA reprezentuje przesunięcie w inżynierii oprogramowania i podnosi poziom abstrakcji, grupując wspólne działanie procesów biznesowych i wystawiając to jako usługę. [11]

Mianem usługi w SOA określa się zbiór funkcjonalności pewnej aplikacji,

który jest udostępniany jako interfejs. [4] Organizacja OASIS definiuje usługę w SOA jako mechanizm udostępniający jedną lub więcej funkcji, do których dostęp jest zapewniany przez zalecany interfejs i wykonywany zgodnie z ograniczeniami i politykami określonymi przez opis usługi (ang. A mechanism to enable access to one or more capabilities, where the access is provided using a prescribed interface and is exercised consistent with constraints and policies as specified by the service description). Operacje, zdefiniowane w interfejsie dostarczają funkcji biznesowych operując na obiektach biznesowych. Ponadto owe usługi są dostępne poprzez sieć.[JSOAcookkb]

2.6.2 Historia SOA

Określenia „SOA” lub „Architektura zorientowana na usługi” zostały po raz pierwszy wykorzystane w pracy naukowej analityka z firmy Garnter Yefim V. Natis w dniu 12 kwietnia 1996 roku.

2.6.3 Budowa SOA

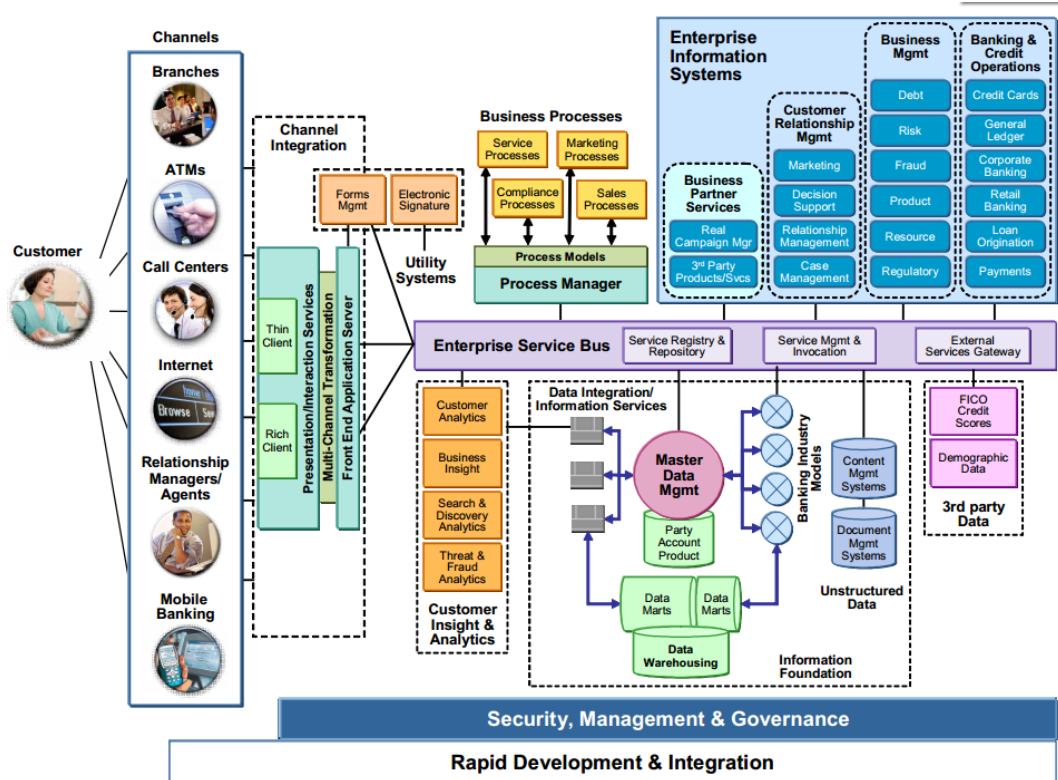
SOA wprowadza nowe podejście do budowy i zarządzania infrastrukturą informatyczną. Adaptacja SOA wiąże się z reguły ze zmianami w wielu obszarach funkcjonowania firmy. Ściśle wiąże się z panującymi w niej procesami biznesowymi i wymaga odpowiedniego dostosowania.[SOAPAiesdasb]

Systemy opierające się na SOA składają się z zestawu aplikacji biznesowych pogrupowanych w niezależne komponenty, które komunikują się ze sobą wymieniając usługi. [SOAwJBBC, SOAidntech].

Rys. [PRZArchSOA] Przykładowa budowa systemu SOA. Komponenty te można traktować jako tzw. „czarne skrzynki”. Klient korzystający z usługi otrzymuje jedynie interfejs. Implementacja udostępnionych metod nie jest dla niego istotna. Rozwiązania stosowane w SOA pomagają zapanować nad złożonością systemu. Podstawowa budowa SOA opiera się z reguły na szynie ESB (ang. Enterprise Service Bus) integrującej poszczególne usługi. ESB jest efektywnym środkiem komunikacji w SOA. Pomaga uwolnić się od sieci powiązań „każdy z każdym”. [SOAidntech] Odpowiada za przesyłanie komunikatów do odpowiednich komponentów. Rozbudowa systemu polega na dołączaniu nowych usług do szyny integracyjnej.

Komunikaty zanim zostaną wysłane do punktu docelowego często poddawane są transformacjom i odpowiedniemu dostosowaniu za pomocą mediacji (ang. mediations) na ESB. Przetworzony komunikat odpowiada formie jakiej oczekuje dostawca usługi.

Rejestr SOA (ang. SOA registry) stanowi centralny punkt informacyjny na temat sposobu dostępu, definicji, reguł, bezpieczeństwa i innych danych



Rysunek 2.1: Przykładowa architektura SOA. [?]

wymaganych do wykorzystania usług udostępnionych w danym środowisku SOA. Zawiera informacje gdzie poszczególne komponenty SOA są umieszczone. Na jego podstawie ESB potrafi prawidłowo przekierowywać żądanie usługi i ewentualną odpowiedź, a aplikacje i usługi korzystające z usług składowych potrafią skonstruować jej prawidłowe wywołanie. [SOAidntech, SOAfdum]

Istotnym elementem w systemach typu SOA jest repozytorium (ang. SOA repository). Stanowi on centralny „magazyn” dla elementów składowych usług takich jak: kod źródłowy, zestawy instalacyjne, specyfikacja itp. Repozytorium usług jest tworzone i wykorzystywane głównie na etapie projektowania usług. [SOAidntech]

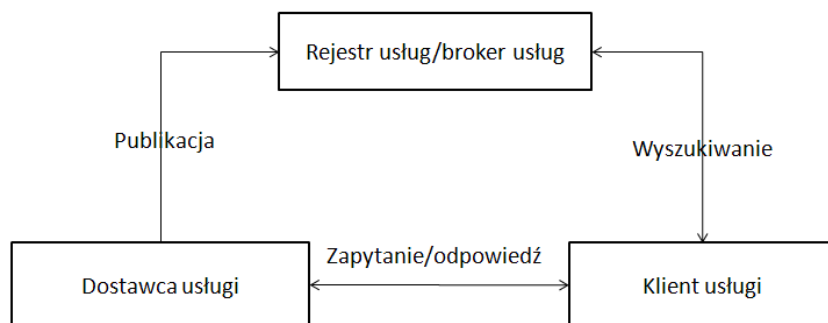
2.6.4 Usługa sieciowa w SOA

Usługa sieciowa w SOA (ang. *Web Service*) stanowi usługę świadczoną przez sieć – na przykład Internet. Składnik oprogramowania niezależny od platformy sprzętowej oraz implementacji. Może być zdefiniowany za pomocą języka opisu usług – na przykład bazującym na XML WSDL (ang. Web Service Definition Language), publikowana i wyszukiwana w rejestrze (np. UDDI) oraz wywoływana zdalnie przez opisujący ją interfejs. Z reguły Web Service opiera się na konstrukcji uwzględniającej trzy typy komponentów (rys. [WSArchFunc]) : klienta usługi (ang. service requestor), dostawcę usługi (ang. service provider) oraz rejestr usług (service registry) lub broker usług (ang. service broker). Transport danych w przypadku Web Service z reguły opiera się na HTTP lub HTTPS z wykorzystaniem SOAP. [IBMWebService-Info] Każdy z komponentów jest odpowiedzialny za pełnienie swojej roli:

- dostawca usługi tworzy i wdraża Web Service. Publikuje również dostępność opisanego za pomocą WSDL Web Service’u w rejestrze usług (lub brokerze usług),
- rejestr usług lub broker usług odpowiada za rejestrację i kategoryzację opublikowanych usług. Dostarcza również możliwość ich wyszukiwania,
- klienci usług używają rejestru usług (lub brokera usług) do wykrycia Web Service’u opisanego za pomocą WSDL, a następnie wykonują zapytanie do dostawcy usługi. Dostawca usługi udziela odpowiedzi klientowi.

2.6.5 Warstwy architektury SOA

W SOA można wyszczególnić dziewięć warstw architektury. Każda z nich składa się z modelu fizycznego oraz logicznego. Model fizyczny opisuje sposób



Rysunek 2.2: Usługa sieciowa w SOA (Web Service). [?]

realizacji logiki za pomocą dostępnych technologii oraz produktów, natomiast logiczny zawiera wszystkie architektoniczne bloki, warunki logiczne, decyzje oraz inne - stanowi model konceptualny z dobranym poziomem abstrakcji.

Poszczególne warstwy w SOA to:

- Warstwa aplikacji - w jej skład wchodzi wszystkie aplikacje działające w środowisku IT i mające na celu wspieranie działania przedsiębiorstwa. Do przykładów można zaliczyć: aplikacje Java Enterprise lub .NET, systemy transakcyjne, bazy danych oraz systemy ERP i CRM.
- Warstwa komponentów - obejmuje składniki oprogramowania realizujące konkretne operacje usług. Odpowiada za fizyczną implementację usługi oraz jej opis dostarczając elementy zgodne z SCA (ang. *Service Component Architecture*) oraz specyfikacją SDO (ang. *Service Data Objects*).
- Warstwa usług - stanowi zbiór wszystkich usług zdefiniowanych za pomocą kontraktu pomiędzy dostawcą, a odbiorcą o sposobie dostarczenia usługi.
- Warstwa procesów biznesowych - w tej fazie tworzona jest kompozycja wielu usług realizujących konkretne biznesowe przypadki użycia. Proces biznesowy składa się z przepływów realizujących dany cel biznesowy organizacji i zagregowanych usług.
- Warstwa prezentacji - stanowi często wspólny interfejs dostępu do usług. Odpowiada za dostarczanie funkcji biznesowych dla klientów końcowych.
- Warstwa integracji - kluczowy element architektury SOA. Jej podstawową funkcją jest zlecenie klientom usług i dostarczanie ich przez dostawców. Przepływ operacji jaki jest wykonywany w tej warstwie to:

odbiór zlecenia od klienta, dostarczenie go do dystrybutora, a następnie dostarczenie do klienta.

- Warstwa jakościowa - obejmuje monitorowanie procesów biznesowych odnoszących się do podstawowych wskaźników wydajności danej organizacji. Pełni obserwację pozostałych warstw i informuje o zdarzeniach niezgodnych z zakładanymi.
- Warstwa Business Intelligence - stanowi podstawę do budowania rozwiązań Business Intelligence umożliwiających modelowanie danych analitycznych i eksplorację. W tej warstwie włączane są kluczowe zagadnienia związane z obiegiem informacji w przedsiębiorstwach.
- Warstwa zarządzania - odnosi się do zarządzania wszystkimi elementami cyklu życia SOA oraz wszystkich warstw architektury (ze szczególnym naciskiem na warstwę jakościową). Wykorzystuje kluczowe wskaźniki wydajności lub efektywności (KPI) do egzekwowania wymagań jakościowych i funkcjonalnych wyspecyfikowanych przez przedsiębiorstwo.

[8]

2.6.6 Podstawowe zasady SOA

Systemy SOA mogą być bardzo różnorodne. SOA nie narzuca konkretnych technologii, a jej realizacja może odbywać się na wiele sposobów. Komunikacja między komponentami w SOA może wykorzystywać różne kanały komunikacji: WS, HTTP, HTTPS, LDAP, FTP, IMAP, JMS, RMI. Budowa systemu SOA może wykorzystywać szynę integracyjną ESB lub broker (można również łączyć wiele szyn ESB ze sobą lub łączyć broker'y z ESB). Mimo tej dużej dowolności istnieje zestaw zasad, na których powinien opierać się każdy system SOA.

- luźne powiązania - powiązania odnoszą się do połączeń lub relacji między poszczególnymi elementami. [SOAterlprD] Termin „luźne powiązania” (ang. Loose Coupling) stanowi jeden z fundamentów SOA. [SO-Asdj102009] Odwołuje się do sposobu w jaki komponenty SOA współpracują ze sobą. Zasada „luźnych powiązań” promuje niezależną konstrukcję i ewolucję usług. Każdy z komponentów może pracować autonomicznie wykonując określone czynności. Pracując razem, wymieniają między sobą komunikaty i mogą realizować to co jest zwykle możliwe przez duże, monolityczne aplikacje. „Luźne powiązania” pozwalają również na łatwą dekompozycję komponentów i wykorzystywanie ich do innych celów. [SOAterlprD, SOAidntech]

- interoperacyjność - interoperacyjność (ang. interoperability) opiera się na współpracy pomiędzy systemami. Zapewnienie interoperacyjności jest kolejną bardzo istotną zasadą, o której należy pamiętać tworząc systemy SOA. W miarę rozwoju poszczególnych systemów (np. poprzez dodawanie nowych komponentów) problem integracji staje się coraz trudniejszy do rozwiązania. Należy już na etapie projektowania ograniczać do minimum oraz wybierać odpowiednie protokoły, które dany system będzie obsługiwał. [SOAsdj102009]
- composability - zasada composability jest związana z zachowaniem odpowiednich relacji między komponentami. Systemy, które podążają za tą zasadą cechują się możliwością łączenia swoich komponentów w różne kombinacje w celu spełnienia postawionych wymagań. Umiejętność efektywnego komponowania usług z już istniejących jest kluczowym wymogiem dla osiągnięcia niektórych z najbardziej podstawowych celów przy tworzeniu systemów opierających się na architekturze zorientowanej na usługi. [SOAterlprD]
- reużywalność - każda tworzona usługa powinna zachowywać zasadę reużywalności (ang. reusability). Opiera się ona na takim projektowaniu usług, aby była możliwość wielokrotnego jej wykorzystania do tworzenia kolejnych usług. [SOAsdj102009]
- kontraktowość usług - każda usługa powinna mieć zdefiniowany kontrakt (ang. service contract), który zawierany jest każdorazowo pomiędzy usługą, a jej konsumentem. Wyrażane są przez nie cele i możliwości danej usługi. [SOAterlprD] W kontraktach znajdują się również opisy informacji oferowanych i oczekiwanych przez usługi. [SOAinfoq10]
- abstrakcyjność - zasada abstrakcji (ang. abstraction) zakłada, że kontrakty usług mogą zawierać jedynie niezbędne informacje i mogą udostępniać jedynie te informacje, które są w nich zdefiniowane. Zasada ta podkreśla potrzebę ukrycia przez usługi tak wielu informacji jak to tylko możliwe. [SOAterlprD]
- autonomiczność usług - autonomia usługi (ang. service autonomy) jest kolejnym paradygmatem projektowania systemów typu SOA. Termin ten odwołuje się do usług o podwyższonej niezależności od środowisk wykonawczych. [SOAsrvautoWCSS] Usługa powinna mieć możliwość podmiany środowiska wykonawczego z lekkiego prototypowego (ang. lightweight prototype) do pełnowymiarowego (ang. full-blown), w którym są już uruchomione inne usługi odwołujące do niej. Zgodnie z zasadą autonomii każda z usług może być wdrażana, wersjonowana i zarządzana niezależnie od innych. [SOAinfoq10]

- wykrywalność usług - zasada wykrywalności usług (ang. services discoverability) polega na tym, że usługi powinny być opisywane za pomocą meta danych w taki sposób, aby były efektywnie wyszukiwane, przetwarzane i interpretowane zarówno w czasie projektowania jak i wykonywania. [SOAinfoq10, SOAsrvautoWCSS]
- spójność i ziarnistość usług - interfejsy usług w systemach SOA powinny być tak zaprojektowane, aby wiązały tylko określony zbiór wymagań biznesowych. [12] Należy zadbać o optymalną ziarnistość interfejsów dla obsługiwanych typów i rozmiarów danych (ziarnistość danych wejściowych i wyjściowych), wartości biznesowej oraz funkcjonalności (domyślna i parametryzowana ziarnistość funkcjonalności). [SOAdefgranaaImp]
- bezstanowość usług - zasada bezstanowości usług (ang. Services statelessness) odwołuje się do minimalizacji użycia zasobów i ograniczania się do przechowywania i przetwarzania tylko absolutnie niezbędnych informacji. [SOAsrvautoWCSS] Usługa nie może być w stanie przetrzymywać informacji o wcześniejszych żądaniach klienta. Każda z informacji powinna być odizolowana od innych. Skuteczne stosowanie zasady bezstanowości może znacząco zwiększyć wydajność rozwiązania oraz zmniejszyć współbieżne działanie usług. [12]
- enkapsulacja - enkapsulacja (ang. Encapsulation) stanowi jedną z podstawowych zasad poprawnego projektowania systemów typu SOA. Zapewnienie odpowiedniej hermetyzacji dla usług sprowadza się do ukrywania szczegółów konfiguracyjnych oraz implementacyjnych danej usługi.

2.6.7 Korporacyjna szyna usług - ESB

ESB (ang. *Enterprise Service Bus*) stanowi abstrakcyjną warstwę wymiany komunikatów. W systemie informatycznym wprowadza znaczną elastyczność, ponieważ pozwala na dynamiczne przyłączanie i odłączanie usług.[8]

Głównym celem korporacyjnej szyny usług jest dostarczanie pewnego rodzaju wirtualizacji dla korporacyjnych zasobów pozwalając na rozwijanie logiki biznesowej niezależnie od infrastruktury lub sieci oraz bez potrzeby pisania dodatkowego kodu. Zasoby w ESB są modelowane jako usługi, które oferują jedną lub więcej operacji biznesowych.[6]

Dobra praktyka projektowania architektury systemu zapewnia, że wszystkie połączenia między aplikacjami będą realizowane z wykorzystaniem szyny.[8] Pełne sprostanie różnorodności wzorców integracji jakie oferuje SOA wymaga utrzymywania przez ESB trzech głównych paradygmatów integracji aplikacji korporacyjnych:

- Architektura zorientowana na usługi - rozproszone aplikacje zbudowane są z ziarnistych usług wielokrotnego użytku z dobrze zdefiniowanymi, opublikowanymi i zgodnymi ze standardami interfejsami.
- Architektura zorientowana na komunikaty (ang. *message-driven architecture*) - aplikacje wysyłają komunikaty między sobą.
- Architektura zorientowana na zdarzenia (ang. *event-driven architecture*) - aplikacje generują i konsumują usługi niezależnie od pozostałych. [6]

Stosowanie szyny integracyjnej wiąże się z wieloma zaletami. Przede wszystkim powoduje zmniejszenie kosztów dzięki szybkiemu i elastycznemu rozwiązaniu integracji eliminującym połączenia typu *point-to-point*. ESB umożliwia również rozwój obecnych środowisk bez wpływu na obecne co pozwala na łatwe rozszerzanie systemu o nowe funkcjonalności.[6]

2.7 Adaptacja SOA w architekturze korporacyjnej

Rozdział 3

Metodyki projektowania rozwiązań w architekturze usługowej

3.1 Wstęp

3.2 RUP4SOA

3.2.1 Czym jest RUP?

RUP (ang. *Rational Unified Process*) stanowi proces wytwarzania oprogramowania oparty na iteracjach. Metodyka ta została zdefiniowana przez grupę Rational Software (przejętą przez firmę IBM w roku 2003).

RUP zapewnia zdyscyplinowane podejście do przydzielania zadań i obowiązków w ramach rozwoju organizacji. Celem podstawowym tej metodyki jest dostarczenie wysokiej jakości oprogramowania spełniającego potrzeby użytkowników końcowych w zgodzie z harmonogramem i ramami budżetowymi. [10] Stanowi przede wszystkim bardzo duży zbiór praktyk, który może być dostosowywany i rozszerzany w celu jak najlepszego dopasowania się do danej organizacji. Charakterystyczne dla metody jest rozwój sterowany przypadkami użycia (ang. *Use Case Driven Development*).[7]

W RUP można wyróżnić poszczególne fazy:

- faza początkowa (ang. *inception*) – wstępne określenie wymagań, ryzyka, kosztu, harmonogramu, a także architektury systemu,
- faza opracowania (ang. *elaboration*) – ustalenie wymagań (większości przypadków użycia), architektury systemu oraz planu całego procesu wytwarzania systemu,

- faza konstrukcji (ang. *construction*) – tworzenie systemu (kolejnych komponentów), w trakcie następuje oddanie pierwszej (i być może dalszych) wersji użytkownikowi,
- faza przekazania (ang. *transiation*) – system jest przekazywany użytkownikowi, wdrażany, szkoleni są pracownicy obsługi systemu, następuje walidacja i końcowe sprawdzenie jakości.[10]

3.2.2 Wykorzystanie RUP w projektowaniu SOA

RUP4SOA stanowi modyfikację metodyki RUP i dołączono do niej zadania i produkty potrzebne przy projektowaniu rozwiązań w architekturze usługowej. RUP4SOA stanowi komercyjny plug-in dla framework’a RUP. Rozszerza standardowy pakiet o zbiór dodatkowych artefaktów i właściwości. W odróżnieniu od klasycznego RUP, metodyka ta opiera się na wyróżnieniu trzech dyscyplin związanych z analizą i projektowaniem:

- analiza i projektowanie architektury SOA - przygotowanie architektury SOA zgodnie z wymaganiami,
- analiza i projektowanie kontraktów w architekturze SOA - analizie poddane są procesy integracyjne, związane z dostarczaniem usług i realizacją kontraktów między organizacjami,
- analiza i projektowanie logiki usług SOA - identyfikacja usług w systemach informatycznych w jednostkach, w których wdrażana będzie architektura SOA

Reszta dyscyplin jest analogiczna do metodyki RUP. [8] W RUP4SOA można wyróżnić poszczególne fazy:

- modelowanie biznesowe,
- specyfikacja wymagań,
- analiza i projektowanie architektury SOA,
- analiza i projektowanie kontraktów SOA,
- analiza i projektowanie logiki usług,
- implementacja,
- testowanie,
- wdrożenie,
- zarządzanie zmianą i konfiguracją,
- zarządzanie projektem,

- środowisko.

W fazie analizy i projektowania przygotowywana jest architektura SOA zgodnie z postawionymi wymaganiami i modelem biznesowym. Istotne jest, aby opracowywana architektura była projektowana z zamysłem o jak najprostszej realizacji i późniejszym wdrożeniu. Kolejną dyscyplinę stanowi analiza i projektowanie kontraktów w architekturze usługowej. Ta faza opiera się na analizie procesów integracyjnych związanych z dostarczaniem usług i wymianą kontraktów między organizacjami. Następny element metodyki RUP4SOA stanowi analiza i projektowanie logiki usług SOA, który powiązany jest z identyfikacją usług informatycznych w organizacjach.

Po fazach analizy i projektowania następują kolejno implementacja oraz testy. W następnym etapie utworzony produkt zostaje wdrożony na przygotowane środowisko. Równolegle trwają również prace związane z zarządzaniem projektem, konfiguracją oraz zmianami. [8]

Podstwowym produktem wytworzonym przez Architekta oprogramowania w przypadku RUP4SOA jest model usług. Do podstawowych zadań Architekta oprogramowania zalicza się realizację fazy "identyfikacji usług".

Projektant w RUP4SOA odpowiada za przygotowanie projektu usługi, a jego odpowiedzialność jest związana z produktami: komunikat, usługa, kanał usługi, bramka usługi, współpraca usługi, partycja usługi, specyfikacja usługi oraz komponent usługi.

3.2.3 Zalety i wady RUP4SOA

RUP4SOA jest jedną z najpopularniejszych metodyk stosowanych do projektowania architektury usługowej. Największy nacisk kładzie na fazy związane z analizą i projektowaniem systemu informatycznego - rozszerzonym o elementy związane z usługami sieciowymi. Fakt ten może powodować większą zgodność między wyobrażeniami klienta, a rzeczywistym produktem w formie systemu.

Jedną z jej największych zalet jest również opieranie się na metodyce RUP, która wykorzystuje doświadczenia i praktyki przyjęte przez organizacje na przestrzeni wielu lat. [9]

Metodyka ta nie specyfikuje wielu elementów istotnych do budowy rozwiązań integracyjnych. Skupia się na projektowaniu pojedynczego systemu, który może być jedynie włączony do platformy integracyjnej. [8]

3.3 SOMA

SOMA (ang. *Servie-Oriented Modeling and Architecture*) stanowi kolejną metodykę projektowania systemów w architekturze usługowej. [8] Metoda cyklu rozwoju oprogramowania definiująca kluczowe techniki i opisująca poszczególne role w projekcie SOA oraz struktury podziału pracy (WBS - ang. *Work Breakdown Structure*). WBS obejmuje zadania związane z wejściowymi i wyjściowymi produktami pracy, z normatywnymi wskazówkami do szczegółowej analizy, projektowaniem, implementacją i wdrażaniem usług oraz komponentów potrzebnych do budowy wydajnego, reużywalnego środowiska. [1]

Metodyka SOMA opiera się na siedmiu podstawowych fazach:

- modelowanie biznesowe (ang. *business modeling and transformation*),
- zarządzanie rozwiązaniem (ang. *solution management*),
- identyfikacja (ang. *identification*),
- specyfikacja (ang. *specification*),
- realizacja (ang. *realization*),
- implementacja (ang. *implementation*),
- monitorowanie i zarządzanie (ang. *monitoring and management*).

Rozdział 4

Przegląd języków do projektowania systemów informatycznych o architekturze SOA

4.1 SoaML

4.1.1 Czym jest SoaML?

4.1.2 Główne elementy notacji

4.1.3 Modelowanie z wykorzystaniem SoaML

4.2 ArchiMate

4.3 Inne języki

Rozdział 5

Opracowanie metody projektowania systemów informatycznych o architekturze SOA

Rozdział 6

Weryfikacja koncepcji na przykładzie systemu bankowego

6.1 Projektowanie systemu bankowego w oparciu o utworzoną koncepcję

6.1.1 Opis ogólny

6.1.2 Analiza systemu

6.1.3 Implementacja

6.1.4 Proces wdrożenia

6.1.5 Testy

6.2 Cel systemu w odniesieniu do zaprojektowanej koncepcji

Rozdział 7

Podsumowanie i wnioski

Bibliografia

- [1] Arsanjani Ali, *IBM Systems Journal*, wyd. 47, nr 3, 2008.
- [2] Autor nieznany , http://mfiles.pl/pl/index.php/Efekty_wdra%C5%BCania_informatycznych_system%C3%B3w_zarz%C4%85dzania.
- [3] Autor nieznany , <http://www.soa-manifesto.org/>.
- [4] Bean J., and *Web Services Interface Design: Principles, Techniques, and Standard*, Morgan Kaufmann Publishers, 2010.
- [5] Binildas A. Christudas, Malhar Balai, Caselli Vincenzo, *Service Oriented Architecture with Java: Using SOA and Web Services to Build Powerful Java Applications*, Packt Publishing, 2008.
- [6] Endrei Mark, Ang Jenny, Arsanjani Ali, Sook Chua, Comte Philippe, Kroghdahl Pål, Luo Min, Newling Tony, *Patterns: Service-Oriented Architecture and Web Services*, IBM, 04/2004.
- [7] Fowler Martin, <http://www.martinfowler.com/articles/newMethodology.html>.
- [8] Górski Tomasz, *Platformy integracyjne. Zagadnienia wybrane*, Wydawnictwo naukowe PWN, 2012.
- [9] Johnson Simon, *Tooling platforms and RESTful ramblings* https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/johnston/entry/rup_for_soa_and_soma?lang=en, 2006.
- [10] Kruchten Philippe, *The Rational Unified Process: An Introduction*, Addison-Wesley Professional, 12/2003.
- [11] Svanidaite Sandra, *A Comparison of SOA Methodologies Analysis & Design Phases*, Institute of Mathematics and Informatics, 2012.
- [12] Wasiukiewicz Radosław, *SOA, czyli Service Oriented Architecture*, Software Developer Journal, 10/2009.