AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE   
WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI, INFORMATYKI I ELEKTRONIKI

KATEDRA INFORMATYKI



**Serwisy w architekturze chmury obliczeniowej**

**PRACA MAGISTERSKA**

**Michał Soboń**

mikesobon@gmail.com

**Promotor: dr inż. Piotr Nawrocki**

Kraków 2012

Oświadczam, świadomy odpowiedzialności karnej za poświadczenie nieprawdy, że niniejszą pracę dyplomową wykonałem osobiście i samodzielnie (w zakresie wyszczególnionym we wstępie) i że nie korzystałem ze źródeł innych niż wymienione w pracy.

Spis treści

[Wstęp 5](#_Toc330842144)

[Struktura pracy 5](#_Toc330842145)

[1. Koncepcja usługi 6](#_Toc330842146)

[1.1 Charakterystyka nowoczesnej architektury systemu informatycznego 6](#_Toc330842147)

[1.2 Serwisy w nowoczesnych systemach informatycznych 7](#_Toc330842148)

[1.3 Definicja Serwisu 7](#_Toc330842149)

[1.4 Architektura zorientowana na usługi 8](#_Toc330842150)

[SOA - koncepcja 8](#_Toc330842151)

[Serwisy 8](#_Toc330842152)

[Interoperacyjność 9](#_Toc330842153)

[Luźne powiązania 10](#_Toc330842154)

[Enterprise Service Bus 11](#_Toc330842155)

[Cykl życia systemu opartego o paradygmat SOA 12](#_Toc330842156)

[Zalety podejścia SOA 14](#_Toc330842157)

[Ograniczenia podejścia SOA 14](#_Toc330842158)

[2. Architektura chmury obliczeniowej 15](#_Toc330842159)

[2.1 Koncepcja chmury obliczeniowej 15](#_Toc330842160)

[2.2 Modele chmury obliczeniowej 15](#_Toc330842161)

[Kolokacja 15](#_Toc330842162)

[Oprogramowanie jako usługa 15](#_Toc330842163)

[Platforma jako usługa 16](#_Toc330842164)

[Infrastruktura jako usługa 16](#_Toc330842165)

[Komunikacja jako usługa 16](#_Toc330842166)

[2.3 Charakterystyka wybranych implementacji chmur obliczeniowych 16](#_Toc330842167)

[Amazon EC2 17](#_Toc330842168)

[Google AppEngine 17](#_Toc330842169)

[Microsoft Azure 17](#_Toc330842170)

[Heroku 17](#_Toc330842171)

[2.4 Aplikacja jako serwis 17](#_Toc330842172)

[3. Architektura systemu udostępniającego oprogramowanie w chmurze obliczeniowej 17](#_Toc330842173)

[3.1 Analiza wymagań 17](#_Toc330842174)

[3.1.1 Wymagania funkcjonalne 17](#_Toc330842175)

[Portal udostępniający aplikacje 17](#_Toc330842176)

[Przykładowa aplikacja kliencka 1 – Staff Manager 18](#_Toc330842177)

[Przykładowa aplikacja kliencka 2 – Warehouse Manager 18](#_Toc330842178)

[3.1.2 Wymagania niefunkcjonalne 18](#_Toc330842179)

[Portal udostępniający aplikacje 18](#_Toc330842180)

[Aplikacje klienckie (wersja ogólna – podzielić na Staf i Warehouse Manager) 19](#_Toc330842181)

[3.2 Opis architektury systemu 19](#_Toc330842182)

[3.2.1 Architektura portalu udostępniającego aplikacje jako usługi 19](#_Toc330842183)

[Single Sign – On 19](#_Toc330842184)

[3.2.2 Architektura aplikacji - usług 19](#_Toc330842185)

[4. Implementacja systemu 19](#_Toc330842186)

[4.1 Wykorzystane technologie 19](#_Toc330842187)

[4.1.1 Google AppEngine 19](#_Toc330842188)

[4.1.2 Microsoft Azure 19](#_Toc330842189)

[4.1.3 Amazon EC2 19](#_Toc330842190)

[4.1.4 Heroku 19](#_Toc330842191)

[4.1.5 Play! 19](#_Toc330842192)

[4.1.6 Spring 19](#_Toc330842193)

[4.2 Model architektury rozproszonej 19](#_Toc330842194)

[4.3 Implementacja portalu udostępniającego aplikacje 19](#_Toc330842195)

[4.4 Implementacja przykładowych aplikacji - usług 20](#_Toc330842196)

[5. Testy systemu 20](#_Toc330842197)

[Podsumowanie 20](#_Toc330842198)

[Wykaz skrótów 21](#_Toc330842199)

[Spis ilustracji 21](#_Toc330842200)

[Spis tabel 21](#_Toc330842201)

[Spis listingów 21](#_Toc330842202)

[Bibliografia 23](#_Toc330842203)

[Spis ilustracji i tabel 25](#_Toc330842204)

[Aneksy 25](#_Toc330842205)

# Wstęp

W obecnych czasach dostęp do zasobów sieci komputerowej czy Internetu staje się nieodłącznym atrybutem komputera. Wraz z jego rozwojem ludzie zyskali dostęp do coraz większej wiedzy o technologii przez znacząco wzrosły ich wymagania dotyczące kompleksowości posiadanych przez nich rozwiązań informatycznych. Główną przeszkodą dla użytkowników, w osiągnięciu tego celu, były wysokie ceny złożonego oprogramowania oraz sprzętu niezbędnego do jego poprawnego funkcjonowania – istniała spora grupa użytkowników dla których zakup zaawansowanego, kompleksowego systemu informatycznego był nieopłacalny.

Jednym z rozwiązań tego problemu jest dostarczenie usługi polegającej na dostępie do aplikacji (bądź ich zestawu) wraz z możliwością bezpiecznego przechowywania niezbędnych danych. Jej koszt jest zależny od intensywności użytkowania, co znacząco poszerza rynek potencjalnych nabywców. Takie podejście jest korzystne zarówno dla odbiorców, jak i twórców aplikacji. Klient nie musi martwić się o zapewnienie stosownego sprzętu wraz z jego obsługą przez co może całkowicie skupić się na swoim biznesie. Dostawca oprogramowania zyskuje unifikacje środowiska, w którym działa aplikacja, powoduje to zmniejszenie ilości wersji oprogramowania wykorzystywanych przez klientów. Dodatkowo istnieje możliwość zmiany sposobu finansowania twórców oprogramowania - zamiast jednorazowej opłaty licencyjnej mogą pobierać abonament, którego wysokość zależy od stopnia wykorzystania usług. Zwiększa to stabilność dochodów, co skutkuje zwiększeniem możliwości rozwoju.

Niniejsza praca ma za zadanie przedstawić możliwości wykorzystania architektury opartej o serwisy działające w chmurach obliczeniowych realizującej model Software as a Service. Opisuje także architekturę, implementację oraz testy przykładowej platformy. Przykładowa aplikacja składa się z kilku podstawowych komponentów:

* Portalu zapewniającego użytkownikom dostęp do aplikacji jako usług, jest on odpowiedzialny za przechowywanie danych o użytkowniku, rozliczenia finansowe oraz zapewnie Single Sign-On
* zestawu aplikacji klienckich udostępnianych przez Portal jako usługi

Portal jest odpowiedzialny za zapewnienie użytkownikom dostępu do aplikacji klienckich w nim zarejestrowanych. Aplikacje dzięki implementacji odpowiedniego interfejsu rejestrują się w Portalu i mogą być udostępniane klientom.

## Struktura pracy

Celem niniejszej pracy jest prezentacja możliwości wykorzystania chmur obliczeniowych jako środowiska działania usług oraz stworzenie przykładowej implementacji.

Pierwszy rozdział pracy prezentuje koncepcję usług (serwisów) oraz możliwości ich zastosowania we współczesnych systemach informatycznych.

Kolejny rozdział poświęcony jest chmurom obliczeniowych, zawiera on także oprócz wyjaśnienia pojęcia chmury omówienie różnych jej modeli wraz z prezentacją istniejących implementacji wraz z przykładami ich wykorzystania.

Trzeci rozdział poświęcony jest architekturze przykładowej aplikacji. Zawiera opis wymagań funkcjonalnych i niefunkcjonalnych. Przedstawia schemat najważniejszych jej elementów oraz prezentuje zastosowane technologie.

Podsumowanie opisuje dalsze możliwości rozwoju projektu oraz potencjalne problemy. Na końcu przedstawione są także wnioski powstałem podczas pracy nad systemem.

1. Koncepcja usługi

Usługi (serwisy) są jednym z głównych elementów architektury nowoczesnych systemów informatycznych. Są odpowiedzialne za realizacje poszczególnych funkcjonalności biznesowych przez co są szeroko stosowane gdyż upraszczają budowę systemu oraz zwiększają jego elastyczność.

* 1. Charakterystyka nowoczesnej architektury systemu informatycznego

Współczesne systemy informatyczne to w większości systemy rozproszone o heterogenicznej charakterystyce. Możemy wyróżnić szereg cech, które powinien posiadać nowoczesny system:

* zorientowanie na usługi – system składa się z wielu niezależnych serwisów połączonych protokołem komunikacyjnym, które realizują poszczególne funkcjonalności lub ich części
* zorientowanie na zdarzenia – paradygmat programowania według którego do systemu są nieustannie dostarczane zdarzenia, które muszą zostać przetworzone
* słabe powiązanie komponentów (Loosely coupled) – cecha systemu polegająca na ograniczeniu do minimum konieczności by poszczególne komponenty systemu posiadały wiedzę o pozostałych. Jest bardzo to istotne z punktu widzenia architektury systemu ponieważ nadmierne powiązania utrudniają rozwój aplikacji oraz wpływają negatywnie na jej jakość – poprzez utrudnienie testowania
* zapewnienie równoległego procesu wsparcia – użytkownicy systemu (zarówno programiści rozwijający inne komponenty jak i systemy zależne oraz klienci biznesowi) mogą liczyć na dostęp do dokumentacji bądź linii wsparcia
* możliwość łatwej integracji z innymi systemami – można to osiągnąć dzięki dobremu zdefiniowaniu interfejsów udostępnianych przez system jasno określających dostępne funkcjonalności
* możliwość pracy z istniejącymi systemami i sprzętem – podczas projektowania systemu należy wziąć pod uwagę systemy już wykorzystywane przez klienta i uwzględnić je przy tworzeniu nowego systemu. Przykładowo, jeśli Klient posiada 2 000 serwerów działających pod kontrola systemu Solaris należy rozważyć wykorzystanie tej platformy – wprowadzanie nowego systemu operacyjnego bez ważnych powodów podnosi koszty(zatrudnienie lub wyszkolenie administratorów) oraz utrudnia utrzymanie
  1. Serwisy w nowoczesnych systemach informatycznych

Fundamentem nowoczesnych systemów informatycznych jest konglomerat serwisów (usług) realizujących poszczególne zadania biznesowe. W większości przypadków budowany system jest rozproszony – poszczególne usługi mogą działać w rożnych środowiskach czy lokalizacjach. Usługi są wykorzystywane w miarę potrzeb – w chwili gdy nastąpi zdarzenie wykonywana jest stosowna akcja przez zadany serwis.

* 1. Definicja Serwisu

Serwis(usługa) jest to element oprogramowania mogący działać niezależnie, posiadający zdefiniowany interfejs, który określa i udostępnia realizowane funkcjonalności. Szczegóły implementacyjne są nieistotne i niewidoczne dla Klienta wykorzystującego dany serwis. Zastosowanie interfejsów umożliwia wymianę poszczególnych serwisów bez wpływania na całość systemu.

Ważnym elementem każdego serwisu jest implementacja protokołu komunikacyjnego, przy użyciu którego możliwa jest wzajemna komunikacja serwisów. Bardzo często wykorzystuje się lekkie formaty wymiany danych oparte o protokół HTTP, są to SAOP oraz JSON. Ich podstawową zaletą jest niezależność od wykorzystywanych języków programowania czy platform sprzętowych. Dane są przesyłane w formacie tekstowym przez co są czytelne dla człowieka (ułatwienie w debugowaniu), jednakże powoduje to pewne narzuty na komunikację, co należy wziąć pod uwagę zapewniając odpowiednio dużą ziarnistość serwisów. Wymienione formaty danych nie nadają się do przesyłania treści multimedialnych ze względu na ich tekstowych charakter, który powoduje nadmierne narzuty przy wielkich ilościach danych. W tych przypadkach należy wprowadzić binarny protokół przystosowany do przesyłania danych multimedialnych. Kontrola nad przesyłaniem tych danych może być efektywnie prowadzona przez tekstowy protokół.

* 1. Definicja Serwisu – New

Serwis (usługa) to dyskretna część biznesowej funkcjonalności dostępna dzięki kontraktowi serwisu.

Kontrakt usługi określa interakcje pomiędzy dostawcą usługi a jej klientem. W jego skład wchodzą:

* Interfejs serwisu
* Dokumentacja interfejsu
* Zbiór reguł (polityk) określających działanie serwisu
* Zasady zapewnienia jakości usług (*Quality of service*)
* Specyfikacja wydajności serwisu

Zasadniczą różnicą pomiędzy usługami a pozostałymi elementami oprogramowania jest sposób zarządzania – serwis jest bezpośrednio zarządzany, dotyczy to także cyklu życia serwisu (od tworzenia, poprzez wdrożenie, utrzymanie oraz rozbudowę). Jego wydajność czy QoS jest definiowane przy użyciu *Service Level Agreement (SLA)* .

Dodac – komponenty serwisu – rys z opisem

Funkcjonalności udostępniane przez serwis są reprezentowane poprzez jego interfejs. Jest to punkt spotkania konsumentów (oraz ich potrzeb) z dostawcami usług (wraz z ich ofertą). Określa on możliwe operacje wraz z parametrami niezbędnymi do ich przeprowadzenia. Kolejnym elementem interfejsu usługi są protokoły komunikacyjne umożliwiające dostęp do dostarczanych operacji. Oprócz definiowania udostępnianych funkcjonalności, interfejs ma za zadanie ukryć przed klientem usługi jej implementację – umożliwia to jej wymianę bez wpływania na ogół systemu.

Z uwagi na specyficzną anatomię serwisu przedstawioną na rys .. dobrze zaprojektowane serwisy powinny charakteryzować się:

* Modularnością – W podejściu zorientowanym na usługi procesy biznesowe są dekomponowane na modularne serwisy, które mogą się w sobie zagnieżdżać w celu realizacji poszczególnych funkcjonalności biznesowych
* Odpowiednią ziarnistością –
* Enkapsulacja – jej zadaniem jest ukrycie implementacji (sposobu ich realizacji) oraz adostarczenie użytkownikowi tylko tych operacji, które są wymagane przez zdefiniowany interfejs
* Luźne powiązania -
  1. Architektura zorientowana na usługi

Architektura zorientowana na usługi jest to paradygmat tworzenia oprogramowania jako grupy zorkiestrowanych, współpracujących ze sobą usług, które współpracując ze sobą spełniają wymagania użytkownika. Istotne jest słabe powiązanie pomiędzy poszczególnymi usługami – umożliwia to wielokrotne użycie serwisów oraz ułatwia ich testowanie. Wzajemna komunikacja pomiędzy współpracującymi serwisami jest prowadzona przy użyciu zdefiniowanego protokołu komunikacyjnego. Komunikaty przesyłane są w formacie sprecyzowanym w protokole (najczęściej oparty o XML, JSON).

Tworzenie aplikacji zgodnych z paradygmatem SOA umożliwia integrację i rozbudowę systemów w każdym obszarze działania instytucji Klienta, od aplikacji tworzonych na potrzeby poszczególnych działów do tych tworzonych dla potrzeb całej korporacji.

## SOA - koncepcja

Paradygmat SOA możemy scharakteryzować przy pomocy następujących słów kluczy:

* Serwisy
* Interoperacyjność
* Luźne powiązania

## Serwisy

Przez serwis w SOA rozumiemy reprezentację funkcjonalności biznesowej, która jest określona przez interfejs. Serwisy powinny być tak stworzone by były rozumiane z punktu widzenia biznesowego. Listing 1 prezentuje interfejs serwisu zaprojektowany w sposób czytelny dla biznesu, z kolei listing 2 prezentuje jego przeciwieństwo.

CustomerService{

readCustomer(id);

deleteCustomer(id);

createCustomer(name, address);

changeCustomerAddress(id, newAdddress);

}

Listing 1. Interfejs czytelny z biznesowego punktu widzenia

CustomerService{

doOperation(

id,

operation, //create, delete, update

address

)

}

Listing 2. Interfejs niezrozumiały z biznesowego punktu widzenia

Projektując usługi w systemie SOA zawsze musimy mieć na względzie by:

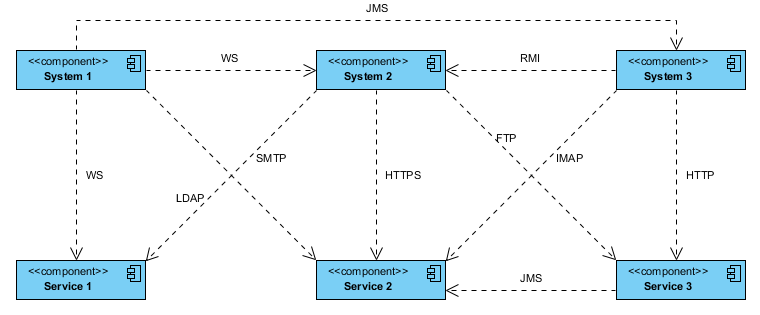
* Każda z metod interfejsu jednoznacznie opisywała funkcjonalność biznesową
* Argumenty poszczególnych metod powinny być ściśle powiązane z realizowaną funkcjonalnością
* Metody powinny być niezależne od siebie

## Interoperacyjność

Złożoność organizacji biznesowych wymaga by wykorzystywane przez nie różne systemy komputerowe miały możliwość współpracy ze sobą. Problem współpracy między systemami narasta coraz bardziej wraz z pojawianiem się nowych modułów w poszczególnych systemach (systemy wraz ze wzrostem ilości komponentów stają się coraz bardziej wrażliwe na integrację). Jest to spowodowane coraz większo ilością wykorzystywanych protokołów, które są często niekompatybilne ze sobą. Idealnym rozwiązaniem byłoby zastosowanie tylko takich komponentów, które są stworzone w oparciu o określone standardowe technologie (np. WebServices), jednakże w przypadku dużych organizacji jest to praktycznie niewykonalne. Główne powody takiego stanu rzeczy to:

* Zależność od systemów zewnętrznych, na które nie mamy wpływu
* Brak uwzględnienia potrzeby interoperacyjności w już istniejącym systemie
* Zaszłości technologiczne – konieczność współpracy z systemami odziedziczonymi

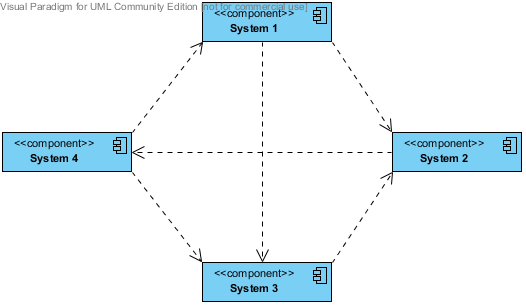
Jednym z głównych wymagań SOA jest uwzględnienie interoperacyjności już od etapu projektowania systemu. Główną trudnością w integracji jest mnogość wykorzystywanych rozwiązań komunikacyjnych co możemy zobaczyć na rysunku 1. Dodanie do takiego konglomeratu systemów dodanie kolejnego elementu wymaga skorzystania z wielu rozwiązań co stwarza problemy w czasie implementacji, jak i jego utrzymania.



Rysunek 1. Trudności w integracji systemów

## Luźne powiązania

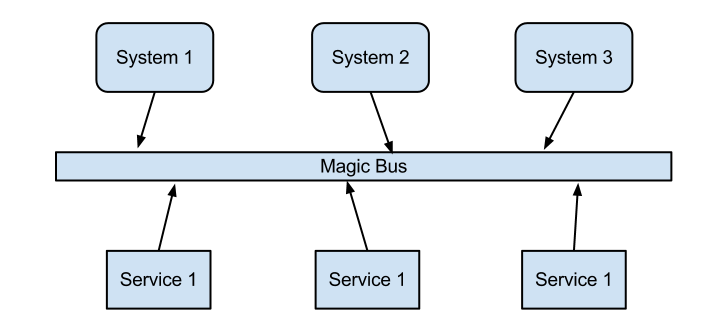
Termin *loose coupling* bardzo często pojawia się w kontekście większych systemów, w których bardzo często występuje zbyt duży stopień zależności (rysunek 2) co utrudnia ich rozwój oraz integrację. Najczęściej przyczyną takiego stanu rzeczy jest niedostateczne uwzględnienie (na etapie projektowania) kwestii skalowalności czy uniwersalności systemu bądź jego komponentów. Jak wiadomo nie da się zupełnie wyeliminować powiązań pomiędzy poszczególnymi składnikami oprogramowania, jednakże zazwyczaj poniesienie pewnych kosztów, w celu minimalizacji wzajemnych zależności, przynosi zyski podczas dalszego rozwoju czy utrzymania systemu.



Rysunek 2. Zależności poszczególnych komponentów systemu

## Enterprise Service Bus

Enterprise Service Bus jest to dodatkowa warstwa abstrakcji stosowana w podejściu SOA. Jej nazwa (bus) została zainspirowana sprzętowymi magistralami będącymi głównym elementem każdego komputera. Pełni rolę „magic bus” ułatwiającej komunikacje pomiędzy poszczególnymi komponentami (rysunek 3). Celem ESB jest zarządzanie serwisami w trakcie pracy systemu, umożliwia dynamicznie odłączanie i przyłączanie serwisów oraz zajmuje się kontrolą wersji poszczególnych komponentów. Dodatkowo bierze udział w routowaniu oraz kontroli przepływu wiadomości pomiędzy serwisami. Główną korzyścią wynikającą z zastosowanie ESB jest zwiększenie interoperacyjności.



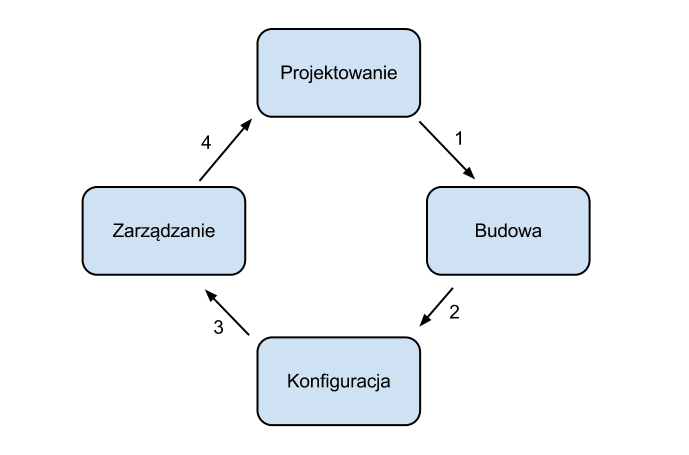
Rysunek 3. „Magic Bus”

## Cykl życia systemu opartego o paradygmat SOA

Jako cykl życia aplikacji rozumiem kroki jakie należy podjąć by zastosować paradygmat SOA w tworzonej aplikacji. Możemy wyróżnić najważniejsze fazy cyklu życia:

* Projektowanie
* Budowanie
* Konfiguracja
* Zarządzanie/rozwój

Przejścia pomiędzy poszczególnymi fazami życia systemu przedstawia rysunek 3. Jak widać przedstawiony cykl życia nie rożni się on w znaczący sposób od cyklów życia systemów nie tworzonych w oparciu o SOA.



Rysunek 4. Fazy życia systemu

Najważniejszym etapem z punktu widzenia SOA jest projektowanie, błędy popełnione na tym etapie są bardzo trudne w usunięciu – wymagają zmian podczas pozostałych 3 etapów tworzenia oprogramowania. W tym etapie kluczowe jest zebranie, zrozumienie i zamodelowanie wszystkich procesów biznesowych, w których system ma uczestniczyć. Projektując interfejsy należy pamiętać o zapewnieniu stosownej ziarnistości, słabym powiązaniu pomiędzy usługami oraz zapewnieniu maksymalnej uniwersalności serwisów. Z uwagi na fakt, że serwisy z założenia mają być re używalne musimy zapewnić ich bezstanowość – informacje o poprzednich akcjach nie mogą być przechowywane w serwisach. Trzeba mięć także na uwadze hermetyzację, czyli ukrycie szczegółów implementacyjnych oraz konfiguracyjnych za interfejsem.

Podczas budowania systemu możemy stosować metodologie Test Driven Development (TDD) polegającą na rozpoczynaniu pracy nad implementacją od tworzenia testu dla danej funkcjonalności. Dobrą praktyką jest tworzenie testów do poszczególnych serwisów w oparciu o Behavior Driven Development (BDD) - metodologie tworzenia testów jednostkowych polegającą na nadawaniu poszczególnym przypadkom testowych takich nazw by jasno i czytelnie opisywały realizowany przypadek użycia oraz warunki, w których dana sytuacja ma miejsce(czytelność zapewnia się poprzez wskazanie znaczących linii kodu komentarzami given – określenie warunków początkowych, then – określenie akcji, którą testujemy i then czyli sprawdzenie rezultatów). Przykład testu napisanego zgodnie z BDD jest przedstawiony na listingu 3. Zastosowanie tych podejść zwiększa pokrycie kodu testami oraz upewnia nas, że wszystkie przypadki użycia zostały zaimplementowane.

public class WindowControlBehavior {

@Test

public void shouldCloseWindows() {

// Given

WindowControl control = new WindowControl("My AFrame");

AFrame frame = new AFrame();

// When

control.closeWindow();

// Then

ensureThat(!frame.isShowing());

}

}

## Zalety podejścia SOA

Zbudowanie aplikacji w oparciu o paradygmat SOA przynosi wiele korzyści zarówno dla twórców oprogramowania jak i dla klientów zlecających tworzenie systemów. Najważniejszą z korzyści jest zwiększenie elastyczności i rekonfigurowalności tworzonego systemu, co umożliwia szybsze i tańsze przystosowywanie systemu do zmian w procesach biznesowych klienta.

Kolejną zaletą jest możliwość tworzenia poszczególnych serwisów z wykorzystaniem różnych technologii oraz platform jest to możliwe dzięki zunifikowanej komunikacji opartej o protokół http. Jest to szczególnie ważne w przypadku integracji z systemami odziedziczonymi, których rozwój jest bardzo utrudniony z uwagi na często przestarzałe technologie lub niemożliwy ze względu na brak dostępu do kodu źródłowego istniejącego systemu.

## Ograniczenia podejścia SOA

Stworzenie aplikacji zgodnie z paradygmatem SOA wymaga dodatkowych nakładów pracy podczas projektowania i implementacji, co nie zawsze jest opłacalne z biznesowego punktu widzenia. Podejście zorientowane na usługi nie jest odpowiednie w przypadku aplikacji:

* nie działających w środowisku rozproszonym, w tym aplikacji, których zadaniem jest obsługa zdarzeń pochodzących z interfejsu graficznego (GUI)
* nie wymagających integracji z innymi komponentami systemu
* których czas życia jest ograniczony, a aplikacja zostanie w późniejszym czasie zastąpiona innym rozwiązaniem
* których zadaniem jest obsługa zdarzeń pochodzących z interfejsu graficznego (GUI)
* w systemach homogenicznych, w których wprowadzenie komunikacji z wykorzystaniem tekstowego protokołu komunikacyjnego przyniesie straty wydajności

1. Architektura chmury obliczeniowej

Chmura obliczeniowa to system komputerowy dostarczający obliczenia, składowanie danych czy infrastrukturę jako usługi. Historycznie wywodzi się z systemów gridowych. Jest zbudowany w oparciu o współdzielone, reużywalne zasoby z wykorzystaniem technik wirtualizacji umożliwiających w izolowanie danych poszczególnych użytkowników. Dostęp do chmury obliczeniowej odbywa się poprzez sieć komputerową.

* 1. Koncepcja chmury obliczeniowej
  2. Modele chmury obliczeniowej

Możemy wyróżnić kilka podstawowych modeli chmur obliczeniowych

### Kolokacja

*Kolokacja – usługa polegająca na udostępnieniu miejsca w data center przeznaczonego do umieszczenia serwera stanowiącego własność klienta*

### Oprogramowanie jako usługa

*Oprogramowanie jako usługa (software as a service – SaaS) – najstarszy i najbardziej dojrzały model chmury obliczeniowej. Polega na udostępnieniu użytkownikowi dostępu do aplikacji znajdującej się gdzieś w sieci komputerowej. Pozwala mu to na korzystanie z produktu kiedy chce i gdzie chce, dodatkowo odbiorca nie musi troszczyć się o sprzęt i oprogramowanie niezbędne do działania aplikacji - należy to do odpowiedzialności dostawcy. Ewentualna opłata za użytkowanie może być naliczana w zależności od dokonanej ilości operacji, bądź abonamentowo za określony czas. Model SaaS posiada pewne niedogodności jak obawy o bezpieczeństwo danych czy możliwość nadmiernej ingerencji dostawcy. Przykładową komercyjną platformą SaaS jest Salesforce.com udostępniająca aplikacje do zarządzania.*

### Platforma jako usługa

*Platforma jako usługa (platform as a service - PaaS) – jest to kombinacja platformy deweloperskiej oraz istniejących rozwiązań z zakresu chmur obliczeniowych. Zapewnia infrastrukturę niezbędną do wdrożenia aplikacji stworzonych w oparciu o dostarczone API, jak również umożliwia rozwijanie istniejących aplikacji. Istotną cechą jest dynamiczna skalowalność – pozwala to skupić się twórcom aplikacji na funkcjonalności produktu, za dostarczenie niezbędnych zasobów odpowiedzialny jest dostawca. Przykładowe implementacje to Google AppEngine czy Microsoft Azure.*

### Infrastruktura jako usługa

*Infrastruktura jako usługa (infrastructure as a service - IaaS) – dostarcza infrastrukturę, jest platformą opartą o wirtualizację. Przeznaczona jest dla klientów posiadających w swoich szeregach specjalistów odpowiedzialnych za tworzenie i zarządzanie systemami informatycznymi, jednakże nieposiadających (bądź nie chcących posiadać) infrastruktury. Stworzenie własnego data center jest drogą inwestycją, obniżającą zdolność firmy do dynamicznego zarządzania kosztami. IaaS pozwala elastycznie dostosowywać infrastrukturę IT do bieżących potrzeb przedsiębiorstwa co powoduje zmniejszenie strat wynikających z istnienia niewykorzystywanych zasobów. Za przykład może posłużyć Amazon EC2 czy GoGrid.*

### Komunikacja jako usługa

* *Komunikacja jako usługa (Communication as a service – CaaS) – platforma zapewniająca środowisko telekomunikacyjne niezbędne dla funkcjonowania organizacji bez konieczności inwestowania w drogi sprzęt.*
  1. Charakterystyka wybranych implementacji chmur obliczeniowych

Charakterystyka najpopularniejszych rozwiązań

### Amazon EC2

### Google AppEngine

### Microsoft Azure

### Heroku

* 1. Aplikacja jako serwis

Integracja z platforma udostepniajaca,

protokól komunikacyjny

Zasady uzyskiwania dostępu do aplikacji,

koszty uzytkowania,

1. Architektura systemu udostępniającego oprogramowanie w chmurze obliczeniowej
   1. Analiza wymagań

Głównym elementem systemu jest Portal udostępniający aplikacje jako usługi. Jego celem jest przechowywanie danych o użytkownikach, zbieranie informacji o wykorzystaniu usług. Udostępnia on interfejs umożliwiający aplikacjom klienckim dostęp do posiadanych danych oraz stanowi punkt integracji dla usługi single sign -on . Do Portalu (dzięki udostępnionemu interfejsowi) podłączają się aplikacje klienckie, które stanowią udostępniane na żądanie użytkownika oprogramowanie biznesowe.

* + 1. Wymagania funkcjonalne

### Portal udostępniający aplikacje

Podstawowe wymagania funkcjonalne:

* Tworzenie, edycja i usuwanie użytkowników i administratorów
* Dodawanie i usuwanie aplikacji udostępnianych w Portalu
* Wyświetlanie listy dostępnych aplikacji wraz z opisem
* Zgłaszanie żądań o dostęp do aplikacji
* Monitorowanie wykorzystania aplikacji przez użytkowników w systemie punktowym
* Wyświetlanie listy aplikacji użytkownika
* Udostępnienie interfejsu umożliwiającego rejestrację aplikacji klienckich w Portalu
* Udostępnienie interfejsu umożliwiającego aplikacjom naliczanie kosztów użytkowania aplikacji,

### Przykładowa aplikacja kliencka 1 – Staff Manager

Aplikacja stanowi wirtualną kartotekę pracowników firmy, która przechowuje podstawowe dane pracownika.

Podstawowe wymagania funkcjonalne:

* Mianowanie użytkownika administratorem aplikacji
* Single sign-on z Portalem
* Dodawanie, edycja oraz usuwanie informacji personalnych o pracownikach – imię, nazwisko, adres zamieszkania, PESEL, NIP, data zatrudnienia, uwagi

### Przykładowa aplikacja kliencka 2 – Warehouse Manager

Aplikacja ma za zadanie uproszczenie zarządzania magazynem – przechowuje informacje o produktach znajdujących się na stanie. Dodatkowo przechowywana jest informacja o ilości i lokalizacji towarów.

Podstawowe wymagania funkcjonalne:

* Mianowanie użytkownika administratorem aplikacji
* Single-sin-on z Portalem
* Dodawanie, edycja oraz usuwanie informacji o produkcie. Są to nazwa, waga, rozmiar opakowania, uwagi oraz jego ilość i aktualne położenie w magazynie
  + 1. Wymagania niefunkcjonalne

### Portal udostępniający aplikacje

Podstawowe wymagania niefunkcjonalne:

* Implementacja z wykorzystaniem Play! Framework
* Wdrożenie na platformę Heroku
* Wykorzystanie bazy danych oferowanej przez platformę

### Aplikacje klienckie (wersja ogólna – podzielić na Staf i Warehouse Manager)

* Implementacja z wykorzystaniem Django/AppEngine
* Implementacja z wykorzystaniem innej chmury obliczeniowej
  1. Opis architektury systemu
     1. Architektura portalu udostępniającego aplikacje jako usługi

### Single Sign – On

* + 1. Architektura aplikacji - usług

1. Implementacja systemu
   1. Wykorzystane technologie
      1. Google AppEngine
      2. Microsoft Azure
      3. Amazon EC2
      4. Heroku
      5. Play!
      6. Spring
   2. Model architektury rozproszonej

Diagram przedsawiajacy portal oraz aplikacje hostowane w rożnych cloudach

* 1. Implementacja portalu udostępniającego aplikacje
  2. Implementacja przykładowych aplikacji - usług

1. Testy systemu

Podsumowanie

# Wykaz skrótów

BDD - Behavior Driven Development

ESB – Enterprise Service Bus

GAE – Google App Engine

IaaS – Infrastructure as a Service

PaaS – Platform as a Service

SaaS - Software as a Service

SOA – Service Oriented Architecture

SSO – Single Sign-On

TDD – Test Driven Development

# Spis ilustracji

Rysunek 1. Trudności w integracji systemów

Rysunek 2. Zależności poszczególnych komponentów systemu

Rysunek 3. „Magic Bus”

Rysunek 4. Fazy życia systemu

# Spis tabel

# Spis listingów

Listing 1. Interfejs czytelny z biznesowego punktu widzenia

Listing 2. Interfejs niezrozumiały z biznesowego punktu widzenia

# Bibliografia

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | M. Rosen, B. Lublinsky, K. T. Smith i M. J. Balcer, Applied SOA, Indianapollis: Wiley Publishing Inc., 2008. |
| [2] | A. Lopez, „Statistical machine translation,” 2008. |
| [3] | a. R. H. G. E. M. Joshua S. Albrech, „Correcting Automatic Translations through Collaborations between MT and Monolingual Target-Language Users,” 2009 . |
| [4] | S. V. Narjes Sharif Razavian, „The Web as a Platform to Build Machine Translation,” 2009. [Online]. |
| [5] | „Workshop on statistical machine translation,” [Online]. Available: http://www.statmt.org/wmt11/. |
| [6] | „Direct Web Remoting,” [Online]. Available: http://directwebremoting.org. |
| [7] | J. D. S. G. W. C. H. D. A. W. Fay Chang, „Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data”.*OSDI 2006.* |
| [8] | „Translation bots for GTalk,” [Online]. Available: http://www.google.com/support/talk/bin/answer.py?answer=89921. |
| [9] | „Tbot for Windows Live Messenger,” [Online]. Available: http://www.microsofttranslator.com/user/bot/. |
| [10] | I. G.-V. F. C. Daniel Ortiz-Martinez, „Online Learning for Interactive Statistical Machine Translation,” [Online]. |
| [11] | P. Koehn, „Enabling Monolingual Translators: Post-Editing vs. Options,” [Online]. |
| [12] | Apache, „HBase,” [Online]. Available: http://wiki.apache.org/hadoop/Hbase. |
| [13] | „The 3rd Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems,” [Online]. Available: http://ke.yu.ac.kr/aciids2011/. |
| [14] | International Organization for Standardization, ISO TC37/SC4. |
| [15] | The Gallup Organization, „User language preferences online - Analytical report,” 2011. |
| [16] | M. Kay, „The Proper Place of Men and Machines in Language,” 1980. |
| [17] | J. D. S. G. W. C. H. D. A. W. Fay Chang, „Bigtable: A Distributed Storage System for Structured Data,” 2006. |
| [18] | C. Henderson, „Building Scalable Web Sites,” 2006. |
| [19] | J. Hutchins, „Machine translation: A concise history.,” 2007. |
| [20] | S. R. T. W. W. Z. K. Papineni., „Bleu: a Method for Automatic Evaluation of Machine Translation,” *Proceedings of the 40th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, ACL,* 2002. |
| [21] | T. Nomoto, „Multi-Engine Machine Translation with Voted Language Model”. |
| [22] | D. D. Palmer, „Tokenisation and sentence segmentation”. |
| [23] | M. Pytel, „Rozproszone składowanie danych dla potrzeb systemu tłumaczenia iteracyjnego,” 2011. |
| [24] | O. B. F. C. Sergio Barrachina, „Statistical Approaches to Computer-Assisted Translation,” 2008. |
| [25] | Google, „Google Wave,” [Online]. Available: http://wave.google.com/. |
| [26] | Yahoo, „Yahoo Babelfish,” [Online]. Available: http://babelfish.yahoo.com/. |
| [27] | C. Callison-Burch, C. Fordyce, P. Koehn, C. Monz i J. Schroeder, „(Meta-) Evaluation of Machine Translation,” *Proceedings of the Second Workshop on Statistical Machine Translation,* 2007. |
| [28] | C. Callison-Burch, C. Fordyce, P. Koehn, C. Monz i J. Schroeder, „Further Meta-Evaluation of Machine Translation,” *Proceedings of the Third Workshop on Statistical Machine Translation,* 2008. |
| [29] | C. Callison-Burch, P. Koehn, C. Monz i J. Schroeder, Findings of the 2009Workshop on Statistical Machine Translation. |
| [30] | C. Callison-Burch, P. Koehn, C. Monz, K. Peterson, M. Przybocki i O. F. Zaidan, „Findings of the 2010 JointWorkshop on Statistical Machine Translation and Metrics for Machine Translation”.*Proceedings of the Joint 5th Workshop on Statistical Machine Translation and MetricsMATR.* |
| [31] | C. Callison-Burch, P. Koehn i M. Osborne, „Improved Statistical Machine Translation Using Paraphrases in Proceedings of the Human Language Technology Conference of the North American Chapter of the ACL,” 2006. |
| [32] | F. Casacuberta, J. Civera, E. Cubel, A. L. Lagarda, G. Lapalme, E. Macklovitch i E. Vidal, „Human Interaction For High-Quality Machine Translation,” *Communications of the ACM,* 2009. |
| [33] | N. Madnani, N. F. Ayan, P. Resnik i B. J. Dorr, „Using Paraphrases for Parameter Tuning in Statistical Machine Translation,” *Proceedings of the Second Workshop on Statistical Machine Translation,* 2007. |
| [34] | M. Milkowski i J. Lipski, Using SRX standard for sentence segmentation in LanguageTool, 2009. |
| [35] | Y. Chen, M. Jellinghaus, A. Eisele, Y. Zhang, S. Hunsicker, S. Theison, C. Federmann i H. Uszkoreit, „Combining Multi-Engine Translations with Moses,” 2009. |
| [36] | J. Savoy i L. Dolamic, How Effectiveis Google's Translation System in Search. |
| [37] | T. Nguyen, S. Vogel i N. A. Smith, „Nonparametric Word Segmentation for Machine Translation,” 2010. |
| [38] | J. S. Albrech, R. Hwa i G. E. Marai, „Correcting Automatic Translations through Collaborations between MT and Monolingual Target-Language Users,” 2009. |
| [39] | S. Barrachina, F. Casacuberta, E. Cubel, A. Lagarda, J. Tomas, J.-M. Vilar, O. Bender, J. Civera, S. Khadivi, H. Ney i E. Vidal, „Statistical Approaches to Computer-Assisted Translation,” 2008. |
| [40] | E. Gamma, R. Helm, R. Johnson i J. Vlissides, Design Patterns - Elements of reusable Object Oriented Software, Warszawa: Wydawnictwo Nukowo Techniczne, 2005. |
| [41] | R. Gangadharaia, R. Brown i J. Carbonell, „Monolingual Distributional Profiles forWord Substitution in Machine Translation,” *Coling 2010: Poster Volume,* 2010. |
| [42] | P. Resnik, O. Buzek, C. Hu, Y. Kronrod, A. Quinn i B. B. Bederson, „Improving Translation via Targeted Paraphrasing”.*Proceedings of the 2010 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing.* |
| [43] | Y. Shinyama, S. Sekine i K. Sudo, „Automatic Paraphrase Acquisition from News Articles,” *Proceedings of HLT 2002, Second International Conference on Human Language Technology Research,* 2002. |
| [44] | P. Koehn, H. Hoang, A. Birch, C. Callison-Burch, M. Federico, N. Bertoldi, B. Cowan, W. Shen, C. Moran, R. Zens, C. Dyer, O. Bojar, A. Constantin i E. Herbst, „Moses: Open Source Toolkit for Statistical Machine Translation,” 2007. |
| [45] | Localization Industry Standards Association, „http://www.lisa.org,” [Online]. |
| [46] | Apache, „Apache CXF,” [Online]. Available: http://cxf.apache.org/. |
| [47] | Apache, „Apache HttpClient,” [Online]. Available: http://hc.apache.org/httpcomponents-client-ga/. |
| [48] | Yahoo, „Yahoo Babelfish,” [Online]. Available: http://babelfish.yahoo.com/. |
| [49] | Google, „Google Gadget,” [Online]. Available: http://code.google.com/apis/wave/extensions/gadgets/guide.html. |
| [50] | Google, „Google Docs,” [Online]. Available: https://docs.google.com/. |
| [51] | Google, „Google Translate,” [Online]. Available: http://translate.google.com. |
| [52] | Google, „Google Translate API for Java,” [Online]. Available: http://code.google.com/p/google-api-translate-java/. |
| [53] | Google, „Google translate REST Api,” [Online]. Available: http://code.google.com/intl/pl/apis/language/translate/v1/getting\_started.html. |
| [54] | iTranslate. [Online]. Available: http://itranslate4.eu/. |
| [55] | R. Matt, „Appfuse 2,” [Online]. Available: http://appfuse.org/display/APF/Home. |
| [56] | Apache, „Apache POI,” [Online]. Available: http://poi.apache.org/. |
| [57] | Apache, „JMeter,” [Online]. Available: http://jakarta.apache.org/jmeter/. |
| [58] | Microsoft, „Microsoft Translator,” [Online]. Available: http://www.microsofttranslator.com/. |
| [59] | Google , „Narzędzia Google dla Tłumaczy,” [Online]. Available: http://translate.google.com/toolkit/. |
| [60] | Localization Industry Standards Association, „Segmentation Rules Exchange,” [Online]. Available: http://www.lisa.org/fileadmin/standards/srx20.html. |
| [61] | Wordpress, [Online]. Available: http://wordpress.com/. |
| [62] | Translators without borders, [Online]. Available: http://tsf.eurotexte.fr/?lang=en. |
| [63] | Springsource, „Spring,” [Online]. Available: http://www.springsource.org/. |
| [64] | Ignite Realtime, „Spark,” [Online]. Available: http://www.igniterealtime.org/projects/spark/index.jsp. |
| [65] | World Wide Web Consortium, „SOAP,” [Online]. Available: http://www.w3.org/TR/soap/. |
| [66] | World Wide Web Consortium, „WSDL,” [Online]. Available: http://www.w3.org/TR/wsdl. |
| [67] | Google , „University Research Program for Google Translate,” [Online]. Available: http://research.google.com/university/translate/. |
| [68] | World Wide Web Consortium, „XPath,” [Online]. Available: http://www.w3schools.com/xpath/. |
| [69] | Ignite Realtime, „Sparkplug Kit,” [Online]. Available: http://www.igniterealtime.org/projects/spark/sparkplug-kit.jsp. |
| [70] | Okapi Framework, [Online]. Available: http://okapi.sourceforge.net/. |
| [71] | XMPP Standards Foundation, „XMPP: Core,” [Online]. Available: http://xmpp.org/rfcs/rfc6120.html. |
| [72] | XMPP Standards Foundation, „XMPP: Instant Messaging and Presence,” [Online]. Available: http://xmpp.org/rfcs/rfc6121.html. |
| [73] | Gazeta Wyborcza, „StartupFest,” [Online]. Available: http://startupfest.pl. |
| [74] | Ignite Realtime, „Smack API,” [Online]. Available: www.igniterealtime.org/projects/smack/. |
| [75] | Java Content Repository, [Online]. Available: http://www.day.com/specs/jcr/1.0/. |
| [76] | World Wide Web Consortium, „SOAP,” [Online]. Available: http://www.w3.org/TR/soap/. |
| [77] | Google, „The University Research Program for Google Translate,” [Online]. Available: http://research.google.com/university/translate/docs.html. |
| [78] | Google, „Google Wave Robot,” [Online]. Available: http://code.google.com/apis/wave/extensions/robots/. |
| [79] | XTRF, [Online]. Available: http://pl.xtrf.eu/. |
| [80] | iTranslate4.eu, [Online]. Available: http://iTranslate4.eu. |
| [81] | Organization for the Advancement of Structured Information Standards, „XLIFF specification,” [Online]. Available: http://www.oasis-open.org/committees/xliff/documents/cs-xliff-core-1.1-20031031.htm. |
| [82] | A. Potępa, P. Płonka, M. Pytel i D. Radziszowski, „Iterative Translation by Monolinguists - tests of the new approach,” *Lecture Notes in Computer Science,* 2011. |
| [83] | J.-C. Wu, T. Chuang, W.-C. Shei i J. Chang, „Subsentential Translation Memory for Computer Assisted Writing and Translation,” 2004. |

# Spis ilustracji i tabel

# Aneksy