

# KONCEPCJA SEMANTYCZNYCH USŁUG SIECI WEB DLA BIZNESU I STANDARDY ICH REALIZACJI

**Ilona PAWEŁOSZEK – KOREK**

**Streszczenie:** Idea semantycznej sieci Web to koncepcja Internetu następnej generacji, w którym działają inteligentne programy (agenci) realizujące w imieniu użytkowników wiele skomplikowanych i czasochłonnych zadań takich jak planowanie i optymalizacja złożonych procesów. Zadaniem użytkownika jest określenie celu oraz wprowadzenie niezbędnych danych i warunków. W niniejszym artykule opisano podstawy architektury zorientowanej na usługi wzbogaconej o technologie sieci semantycznej oraz korzyści z jej zastosowania w biznesie.

**Słowa kluczowe:** architektura zorientowana na usługi, semantyzacja, ontologia, technologie agentowe.

## 1. Wstęp

Analizując kierunki rozwoju współczesnych organizacji można zauważyć trend zmian prowadzących w kierunku przekształcania ich systemów informacyjnych w systemy zorientowane na wiedzę. Coraz wyraźniejsza staje się potrzeba interakcji człowieka z maszyną w procesie przekazywania wiedzy, współdzielenia jej, tworzenia i wzbogacania.

Systemy zorientowane na przetwarzanie i dostarczanie informacji osiągnęły już kres swojej wydajności i często nie radzą sobie z problemami wynikającymi ze skali współczesnych zjawisk informacyjnych, mobilnością użytkowników, potrzebą interakcji z innymi systemami i wykonywania niektórych zadań przez maszyny w imieniu człowieka, czy serwowaniu użytkownikom relewantnej, bogatej multimedialnie treści.

Systemy informatyczne współczesnych organizacji stają się układami otwartymi, których głównym zadaniem jest, możliwie w jak największym stopniu, zautomatyzowana komunikacja z partnerami biznesowymi, klientami i instytucjami, z wykorzystaniem jako medium sieci Web. Tutaj rodzi się zapotrzebowanie na zasoby wiedzy w formie zrozumiałej dla maszyn, modelowanej w sposób semantyczny, umożliwiającej połączenie informacji o ludziach, zasobach materialnych, zdarzeniach, lokalizacjach i czasie w sieć powiązań, w której współpracują aplikacje (agenci programowi) działające w imieniu swoich właścicieli.

Wiedza powstała w wyniku połączenia informacji z wielu źródeł jest reprezentowana w postaci koncepcji, relacji i aksjomatów, które powinny być jednoznacznie rozumiane i niezależne od języka jakim posługują się odbiorcy. Podstawą do tworzenia nowej wiedzy są dostępne dla wszystkich uczestników procesów ontologie zapisane w sposób sformalizowany za pomocą strukturalnego języka (np. OWL) zrozumiałego zarówno dla maszyn jak i ludzi.

Wiedza istnieje w systemach informatycznych w wielu formach, można stwierdzić, że wszystkie procesy w przedsiębiorstwach reprezentują jakiś typ wiedzy. Wiedza ta jest fragmentaryczna i trudna do połączenia. Jednakże możliwe jest jej zakodowanie w formie semantycznych opisów zgodnie, z ustaloną ontologią i zastosowanie mechanizmów

wnioskujących, które pełnią rolę pośredniczącą pomiędzy użytkownikiem a rozproszonymi zasobami wiedzy. Celem semantyzacji jest uczynienie systemu dostarczania wiedzy możliwie transparentnym. Oznacza to, że interakcja człowieka z zasobami wiedzy nie wymaga znajomości ich formatu, lokalizacji fizycznej, czy źródła pochodzenia.

Systemy informacyjne oparte na technologii sieci Web wzbogacone o możliwości semantycznego wnioskowania stają się bardziej skalowalne, posiadają możliwości nabywania nowej wiedzy, dzięki wymianie z innymi systemami. Mają także możliwość łatwego dostosowywania się do zmian w otoczeniu dzięki możliwości zastosowania wielu ontologii i ich łączenia.

Celem niniejszego artykułu jest prezentacja zagadnień wykorzystania w systemach informatycznych, nowoczesnych rozwiązań opartych o znaną już od kilku lat architekturę zorientowaną na usługi wzbogaconą o rozwiązania zbudowane w oparciu o koncepcję semantycznej sieci Web.

## **2. Koncepcja orientacji na usługi w funkcjonowaniu nowoczesnych organizacji**

Pojęcie orientacji na usługi wywodzi się z inżynierii programowania, której podstawową ideą jest tzw. „rozdzielanie pojęć” (ang. separation of concerns). Teoria ta zakłada, że korzystne jest rozdzielenie większego problemu na serię pojedynczych pojęć. Zastosowanie takiego podejścia wymaga aby logika niezbędna do rozwiązania problemu została poddana dekompozycji na zbiór mniejszych, powiązanych ze sobą fragmentów. Każdy z nich odnosi się do określonego pojęcia.

Podejście to było stosowane na różne sposoby przy wykorzystaniu wielu platform programistycznych [1, s. 290]. Na gruncie tych założeń wyrosła i ukształtowała się zarówno modularyzacja, jak i metody obiektowe w programowaniu, w których stosuje się rozdzielanie pojęć poprzez użycie obiektów, klas i komponentów.

Orientacja na usługi może być postrzegana jako jedna z odmian rozdzielania pojęć. W programowaniu określone zadania przyporządkowane są obiektom z których składa się aplikacja, obiekty te są odrębnymi fragmentami kodu niezależnymi od pozostałych. Obiekty podczas działania aplikacji dostają dane wejściowe i za pomocą wewnętrznych algorytmów, niedostępnych dla innych obiektów, przetwarzają otrzymane dane i zwracają wyniki. Można uznać, iż poszczególne obiekty świadczą usługę przetwarzania danych na rzecz całej aplikacji w ramach której współpracują. Jeśli znajdzie potrzeba zmiany jakiejś funkcji aplikacji to zmiana ta będzie dotyczyć tylko jednego obiektu, który jest odpowiedzialny za jej realizację.

Podobnie jest w przypadku nowoczesnych organizacji nastawionych na usługi. Działanie w coraz bardziej dynamicznym, konkurencyjnym środowisku gospodarczym wymusza konieczność szybkiej adaptacji do ciągle zmieniających się wymagań klientów. Przedsiębiorstwa muszą działać coraz bardziej efektywnie i elastycznie. Te czynniki wymuszają współdziałanie z wieloma wyspecjalizowanymi partnerami i oddawanie im do realizacji fragmentów dotychczas samodzielnie realizowanego procesu biznesowego. W efekcie pojawiają się przedsiębiorstwa wirtualne – czyli takie, których proces biznesowy jest wynikiem współdziałania wielu partnerów, z których każdy optymalizuje i realizuje tylko jeden wybrany fragment. Bezpośrednie konsekwencje takiego modelu działalności to między innymi outsourcing, konieczność standaryzacji usług sektora IT oraz integracja w ramach różnych modeli przetwarzania rozproszonego [2, s.15].

Orientacja na usługi to nie tylko koncepcja integracji przedsiębiorstwa z jego zewnętrznymi partnerami. Model przedsiębiorstwa zorientowanego na usługi stosuje się

także w celu integracji wewnętrznych systemów informatycznych funkcjonujących w różnych działach. Można wtedy rozpatrywać podjednostki organizacyjne równocześnie jako odbiorców (konsumentów) i producentów usług wewnętrznych. Orientacja na usługi wiąże się ze skupieniem większej uwagi na wartości biznesowej. W tym kontekście pojęcie komponentu odnosi się nie tylko do programów komputerowych, ale również do jednostek organizacyjnych w ramach przedsiębiorstwa i ich organizacji. Zatem wdrożenie koncepcji przedsiębiorstwa zorientowanego na usługi dotyczy nie tylko kwestii jaką infrastrukturę informatyczną zastosować, ale także wiąże się z transformacją procesów biznesowych w całym przedsiębiorstwie [3 s. 63-64. ]

Wciąż doskonalone platformy webowe dostarczają możliwości realizacji coraz większego wachlarza usług w sposób elektroniczny. Orientacja na usługi w sieci Web nie musi być ograniczona jedynie do automatycznego przesyłania danych pomiędzy wewnętrznymi systemami informatycznymi współpracujących przedsiębiorstw. W ostatnich latach coraz bardziej popularny staje się model określany jako „Cloud Computing” polegający na udostępnianiu oprogramowania jako usługi (ang. Software as Service, w skrócie SaaS), oraz infrastruktury systemów informatycznych (na przykład sieci, serwerów, mocy obliczeniowej). W kolejnym punkcie tego artykułu zostaną pokrótce przybliżone zasady funkcjonowania architektury współczesnych rozwiązań opartych o usługi sieci Web.

### **3. Architektury zorientowane na usługi**

Infrastruktura IT pozwalająca różnym aplikacjom wymieniać pomiędzy sobą dane i uczestniczyć we wspólnych procesach biznesowych jest określana jako architektura zorientowana na usługi (ang. Service Oriented Architecture – w skrócie SOA). Architektura zorientowana na usługi daje możliwość luźnego powiązania aplikacji należących do partnerów handlowych, i różnych instytucji. Aplikacje te mogą być uruchamiane przez wywołanie usługi. Termin „luźne powiązanie” oznacza, iż usługa może być używana i integrowana z różnymi aplikacjami, ale szczegóły jej implementacji (takie jak język programowania, platforma sprzętowo-programowa, czy lokalizacja) są ukryte przed zewnętrznymi aplikacjami. Powiązanie jest często osiągnięte przez odkrywanie usług oferowanych przez różne organizacje. Usługi te opisane są w specjalnym rejestrze. Niezależne usługi mogą być łączone w procesy w celu stworzenia nowej, większej wartości biznesowej niż w przypadku wykorzystania poszczególnych usług osobno. Takie łączenie usług w procesy określa się mianem kompozycji. Kompozycja usług umożliwia wewnętrznym aplikacjom przedsiębiorstwa, jak również partnerom biznesowym praktyczną implementację idei przetwarzania automatycznego (ang. Straight-Through Processing - STP) [4 s. xviii]. STP polega na przeprowadzeniu całej operacji (np. płatności) w sposób elektroniczny i w pełni zautomatyzowany (bez potrzeby manualnej interwencji człowieka).

Aplikacja działająca wewnątrz organizacji może wywołać inną aplikację jako usługę np.: aplikacja finansowa może programowo sprawdzić cenę papierów wartościowych zapisaną w systemie informatycznym instytucji finansowej; aplikacja w placówce handlowej może w sposób dynamiczny sprawdzać dostępność towaru w hurtowni.

Znane od lat koncepcje zdalnego wywoływania procedur (ang. Remote Procedure Call, RPC) są obecnie uważane za pierwowzór SOA. Do grupy tej można zaliczyć także CORBA, RMI, DCOM, czy .NET Remoting [2 s.24]. Pierwsze ich wersje były rodzajami współdzielonych bibliotek funkcji z niewielką dokumentacją dla użytkownika i nieprzewidywalnymi efektami ubocznymi ich działania. Było to przed powstaniem

programowania zorientowanego obiektowo i architektur takich jak CORBA, których komponenty są zdefiniowane i udokumentowane w sposób wiarygodny i mogą funkcjonować w środowiskach rozproszonych. Jednakże SOA stało się idealnym rozwiązaniem dla integracji przedsiębiorstw i zastosowań e-commerce dopiero po wprowadzeniu standardu XML jako powszechnie przyjętego sposobu opisu danych w usługach webowych [5].

Język XML i jego dialekty są odpowiedzią na problemy interoperacyjności, z jakimi spotykają się twórcy rozwiązań integracyjnych. Interoperacyjność można zdefiniować jako współdziałanie, umiejętność komunikowania się ze sobą i bezpiecznej wymiany danych pomiędzy różnymi systemami oraz możliwość wykorzystywania przez nie tych samych danych.

Usługi w sieci Web wykorzystujące język XML nazywane są usługami webowymi od angielskiej nazwy Web Services (WS). Istnieje wiele definicji usług webowych, jednakże wszystkie uwzględniają kilka wspólnych elementów:

- SOAP. Podstawową infrastrukturę komunikacyjną dla usług webowych najczęściej tworzy się z pomocą protokołu SOAP (ang. Simple Object Access Protocol — prosty protokół dostępu do obiektów). Infrastruktura ta ma kilka ważnych cech. Łączy systemy luźno powiązane jest łatwo skalowalna, odporna na awarie, a przede wszystkim elastyczna, bo może być zbudowana na warstwie transportowej, w której stosowane są dowolne technologie i protokoły [2, s.137].
- WSDL. Interfejsy usług webowych są szczegółowo opisane. Opis zawierający parametry usługi (sposób jej wywołania, niezbędne dane wejściowe oraz strukturę komunikatu wyjściowego) jest sporządzony za pomocą języka WSDL (ang. Web Services Description Language — język opisu usług sieci Web).
- UDDI. Usługi sieci Web mogą być odnajdywane, gdyż każda z nich jest opisana w uniwersalnym rejestrze biznesowym UDDI (ang. Universal Discovery Description and Integration). Rejestr ten zawiera dane o funkcjach usług, ich dostawcach oraz pliki WSDL zawierające szczegółowy opis interakcji z usługą.

Usługi webowe mogą być zatem wyszukiwane według zadanych kryteriów, wywoływane

i poddawane kompozycji w celu obsługi procesów biznesowych przy użyciu dobrze zdefiniowanych modeli przepływu danych. Ich zadaniem było zautomatyzowanie aplikacji e-commerce i integracja systemów informatycznych na skalę przedsiębiorstwa. Jednakże opisy UDDI oferują tylko w pewnym stopniu sformalizowany sposób odnajdywania i uruchamiania właściwych usług, gdyż metadane zapisane w rejestrze są przeznaczone przede wszystkim do odczytu i interpretacji przez człowieka [5].

Aplikacje mogą wywoływać usługi sieci Web przy użyciu rozszerzalnego modelu komunikacji (np. SOAP), ale nie są w stanie samodzielnie wyszukiwać usług i wybierać spośród nich te najodpowiedniejsze, z których można dokonać kompozycji procesu biznesowego. Te zadania wymagają interwencji człowieka, co stanowi niewątpliwie niedogodność, zwłaszcza w przypadku skomplikowanych procesów biznesowych w których krytycznym czynnikiem jest czas. Kolejny podpunkt stanowi prezentację zagadnień semantycznych usług webowych, które mają szansę stać się skutecznym rozwiązaniem poprawiającym efektywność tradycyjnego modelu SOA.

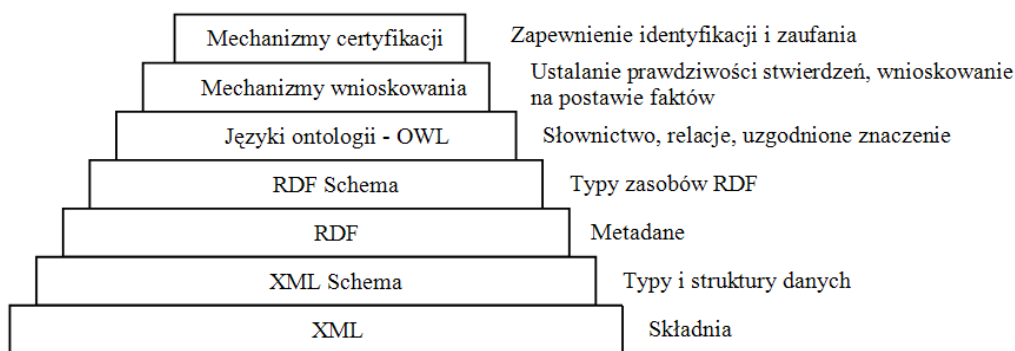
#### **4. Potrzeba semantyzacji usług sieci Web**

Wraz ze wzrostem ilości usług i coraz bardziej wyrafinowanymi potrzebami odbiorców możliwości aktualnie istniejących wyszukiwarek internetowych osiągają kres [6]. Powodem dla którego maszyny nie radzą sobie z odnajdywaniem i automatycznym

doborem (kompozycją) usług jest niemożność zrozumienia przez nie znaczenia zarówno opisów tych usług jak i kontekstu zapytania użytkownika.

Usługi pochodzące od różnych dostawców, oferujące te same funkcje mogą być opisane przy użyciu odmiennych wyrażań. Zatem wyszukiwanie w oparciu o słowa kluczowe często może prowadzić do nierelevantnych wyników lub do pominięcia istotnych usług. Aby maszyny mogły znajdować i organizować usługi w oparciu o ich znaczenie, a nie tylko słowa znajdujące się w ich tekstowym opisie należy uzupełnić opisy o semantykę, która pozwoli aplikacjom „zrozumieć” czy dane wyrażenia są tożsame bądź jakie są relacje pomiędzy nimi. Na przykład dwa przedsiębiorstwa oferujące ten sam produkt mogą się posługiwać różnymi miarami (opakowania, sztuki, kilogramy), bądź też używać innych słów na określenie tych samych produktów. W tradycyjnym modelu usług webowych konieczna jest interwencja programisty w celu ustalenia wymaganej dla realizacji procesu biznesowego sekwencji wywołań usług. Natomiast semantyczna usługa sieci Web (ang. Semantic Web Service, w skrócie SWS) to taka usługa, która sama potrafi odnaleźć inne usługi, rozpoznać ich funkcje, zdecydować, czy mogą być przydatne i wykorzystać efekty ich działania dla osiągnięcia celu jaki wyznaczył użytkownik. Aby to było możliwe konieczne jest zastosowanie technologii umożliwiającej prezentację semantyki, czyli znaczenia pojęć stosowanych w opisach i relacji pomiędzy nimi, tak by były zrozumiałe dla programów komputerowych. Podstawowym narzędziem reprezentacji wiedzy w postaci semantycznej – zrozumiałej dla maszyn – są języki służące do definiowania ontologii, bez których nie mogłyby istnieć semantycznie wzbogacone systemy informatyczne.

Ontologia jest formalną specyfikacją koncepcji pewnego obszaru wiedzy czy obiektów rzeczywistości. Zwykle składa się z klas obiektów, relacji pomiędzy obiektami i aksjomatów, które mają zastosowanie w danej dziedzinie wiedzy. Najbardziej rozpowszechnione są języki rekomendowane przez Konsorcjum WWW (W3C). W literaturze przedmiotu często przedstawiane są w postaci diagramu złożonego z warstw (ang. layer cake), obrazującego ich hierarchię (rysunek 1). Każda warstwa jest zbudowana przy wykorzystaniu standardu który obrazuje warstwa poniżej niej. Standardy reprezentowane w dwóch najwyższych warstwach są dopiero w fazie opracowywania, należy przypuszczać, iż wraz z rozwojem i upowszechnieniem praktycznego wykorzystania sieci semantycznych mechanizmy zapewniające bezpieczeństwo i zaufanie nabiorą kluczowego znaczenia.



Rys 1. Warstwowa struktura standardów sieci semantycznej

Źródło: [7 s.14] za Berners-Lee T.:

<http://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tb/slide10-0.html>

Podstawą standardów budowy sieci semantycznej jest język XML pozwalający przedstawiać informacje w sposób strukturalny, możliwy do przetwarzania przez maszyny i przydatny do tworzenia treści w sieci Web. Ponieważ XML jest w istocie metajęzykiem, służy jako podstawa do tworzenia nowych języków znacznikowych, musi zatem istnieć możliwość precyzowania reguł jakie obowiązują w tych językach w celu sprawdzania poprawności zapisu. Ograniczenia dotyczące struktury i typów danych definiowane są w języku XML Schema, który sam został stworzony na bazie XML.

Język RDF jest językiem służącym do definiowania metadanych dla różnych zasobów sieciowych, używany wspólnie z językiem RDFS (RDF Schema) umożliwia tworzenie prostych reprezentacji wiedzy w postaci taksonomii. Do reprezentacji bardziej skomplikowanych relacji – ontologii został opracowany język OWL i jego warianty.

Współcześnie najbardziej obiecującymi standardami postrzeganymi jako kluczowe rozwiązania umożliwiające realizację semantycznych usług webowych są języki ontologii OWL-S i WSMO oraz technologia SWF bazująca na paradygmacie agentów programowych. Zostaną one omówione w dalszej części artykułu.

## **5. Standardy realizacji semantycznych usług sieci Web**

### **5.1. Semantyczny opis usługi – OWL-S**

OWL-S, czyli język ontologii dla sieci Web zorientowany na usługi jest prawdopodobnie najlepiej znanym standardem budowy architektur semantycznych usług webowych. OWL-S jest językiem znaczników używanym przez programistów do opisywania właściwości i możliwości usług w sposób jednoznaczny, w formacie zrozumiałym dla komputerów. Język OWL-S umożliwia automatyzację takich zadań jak odkrywanie usług, wywoływanie, kompozycja i monitorowanie wykonania. Zgodnie z warstwowym podejściem do tworzenia języków znacznikowych OWL-S jest zbudowany na podstawie języka OWL [8], który jest językiem budowy ontologii ogólnego przeznaczenia.

Zapis OWL-S jest czytelny dla tzw. agentów programowych, czyli aplikacji działających w sposób autonomiczny, wyposażonych w podstawowe umiejętności oceny sytuacji i podejmowania decyzji w określonej dziedzinie, których zadaniem jest realizacja celu postawionego im przez użytkownika.

OWL-S opisuje trzy kluczowe cechy usługi:

- profil (ang. profile),
- model (ang. model),
- podstawę działania (ang. grounding).

Profil usługi mówi “co robi usługa”, to znaczy są w nim wyspecyfikowane typy informacji jakie usługa oferuje. Informacji tych może potrzebować agent programowy szukający usług. Na podstawie informacji zawartych w profilu agent może stwierdzić, czy usługa będzie przydatna do realizacji określonego celu.

Model mówi jak działa usługa, czyli opisuje co dzieje się kiedy usługa jest wykonana. Opis ten jest potrzebny w szczególności w przypadku bardziej skomplikowanych usług (których realizacja składa się z kilku kroków). Informacje zapisane w modelu usługi mogą być użyte przez agenta szukającego usługi na co najmniej cztery różne sposoby: (1) aby przeprowadzić bardziej dogłębną analizę czy usługa spełnia potrzeby; (2) aby na podstawie opisów móc skomponować proces złożony z kilku usług w celu wykonania określonego

zadania; (3) aby po uruchomieniu usługi koordynować działania różnych uczestników; (4) monitorować wykonywanie usługi.

Podstawa działania usługi określa w jaki sposób agent może mieć do niej dostęp. Zwykle podstawa działania opisuje protokół komunikacji, format wiadomości i inne techniczne szczegóły takie jak numery portów używanych w komunikacji z usługą. Specyfikacja ta informuje także jednoznacznie o sposobie wymiany danych poszczególnych typów określonych w modelu usługi.

Podsumowując, można powiedzieć iż, profil usługi dostarcza informacji potrzebnych aby agent mógł znaleźć usługę. Model i podstawa działania dostarczają agentowi informacje potrzebne do skorzystania z usługi [9].

## **5.2. Ontologia usług - WSMO**

WSMO (ang. Web Service Modeling Ontology) jest ontologią aktualnie dynamicznie opracowywaną przez DERI - Digital Enterprise Research Institute, której wykorzystanie ma na celu wspomaganie rozwijania semantycznych usług webowych oraz zapewnienia ich interoperacyjności.

Ontologia ta ma na celu zdefiniowanie wszystkich aspektów związanych z semantycznymi usługami webowymi i na tej podstawie rozwijanie technologii umożliwiającej ich praktyczną realizację.

Obecnie istnieje kilka ontologii WSMO [10]:

- Ontologia dat i czasu – definiuje ogólny model opisywania czasu i danych oraz relacje między pojęciami w tym zakresie.
- Ontologia lokalizacji – opisuje pojęcia takie jak kontynenty, kraje miasta i ich wzajemne powiązania.
- Ontologia zakupów – opisuje podstawowe elementy transakcji zawieranej pomiędzy kupującym i sprzedającym.
- Ontologia połączeń kolejowych – opisuje pojęcia związane z biletami kolejowymi.
- Amazon ECS – ontologia opisująca usługi e-commerce firmy Amazon.

WSMO została stworzona z myślą o osiągnięciu całkowitej lub częściowej automatyzacji zadań takich jak odkrywanie, wybór, kompozycja, mediacja, wykonywanie i monitorowanie usług, związanych zarówno z wewnętrznymi procesami przedsiębiorstw jak i ich integracją z partnerami zewnętrznymi [11, s.5].

## **5.3. Automatyczna współpraca agentów – SWF**

Płynne funkcjonowanie systemów bazujących na semantycznych usługach sieci Web wymaga zautomatyzowanego wykonywania zadań, które są przydzielane agentom programowym (elektronicznym reprezentantom użytkownika). Zadanie jest nazywane celem, jest nim zwykle ustalenie potencjalnych partnerów do wspólnego wykonania zadania oraz odkrywanie usług odpowiednich do osiągnięcia celu.

Do realizacji wyżej wymienionych zadań stworzona została technologia SWF (skrót od angielskiej nazwy Semantic Web Fred) [10]. Integruje ona rozwiązania agentowe, ontologie i semantyczne usługi webowe w jeden spójnie działający mechanizm realizacji celów działający w oparciu o ontologię modelowania usług webowych (WSMO).

System FRED opracowany przez Net Dynamics, jest środowiskiem działania agentowych aplikacji które pozwala importować ontologie i integrować zewnętrzne usługi webowe. Ponadto FRED integruje technologie mediacji pomiędzy heterogenicznymi

zasobami za pomocą technik agentowych dla automatycznego wykonywania zadań, łączy w sobie podstawowe technologie sieci semantycznej. FRED może zatem służyć jako zintegrowana platforma działania aplikacji sieci semantycznej [10].

Agent programowy działający w modelu SWF określany jest nazwą Fred, jego zadaniem jest wykonywanie zadań w sposób automatyczny w imieniu użytkowników. Zgodnie z paradygmatem agentowym jako autonomicznie działające encje w środowisku programowym agenci muszą wchodzić w interakcje w celu rozwiązania powierzonych im zadań. Muszą znajdować odpowiednich partnerów do kooperacji jak również zasoby obliczeniowe niezbędne do automatycznego wykonania zadania.

Głównymi elementami SWF są cele i usługi. Cel reprezentuje zadanie, które przypisano agentowi, natomiast usługa jest zasobem obliczeniowym, który pozwala na automatyczne osiągnięcie celu. Model SWF dysponuje zaawansowanymi mechanizmami identyfikacji potencjalnych partnerów, wykrywania usług potrzebnych do automatycznego wykonania zadania i nawiązywania współpracy pomiędzy agentami.

Powyższe standardy, ułatwiają automatyczną kompozycję, odkrywanie i dynamiczne wywoływanie usług w środowiskach otwartych, rozproszonych systemów informatycznych. Rozszerzenie tradycyjnych Web Services o sformalizowane opisy ich możliwości, sprawia, iż stają się one czytelne dla aplikacji i innych usług bez ingerencji człowieka. Zatem SWS mają szansę stać się technologią, która zmieni sposób w jaki wiedza i usługi biznesowe są wykorzystywane i współużytkowane.

## **6. Przykład zastosowania semantycznych usług sieci Web**

Semantyczne usługi sieci Web mogą stworzyć wartość dodaną szczególnie w tych obszarach działalności, które są czasochłonne i pracochłonne a jednocześnie wymagany jest jak najkrótszy czas ich wykonania i minimalizacja ilości błędów wynikających z ludzkich pomyłek. Zatem sektorem, który może w znacznym stopniu skorzystać z omawianej technologii są finanse, bankowość i ubezpieczenia. Dobrym przykładem prezentującym użyteczność technologii SWS jest aplikacja porównująca oferty banków w zakresie kredytów hipotecznych [12]. Aplikacja korzysta z wielu usług webowych, z których każda jest udostępniana przez innego dostawcę (bank). Technologia SWS pomaga zoptymalizować kilka procesów w dziedzinie bankowości. Realizacja tych procesów z reguły wymaga ludzkiej interwencji, co w konsekwencji jest związane z kosztami. Zatem główną korzyścią zastosowania technologii SWS jest możliwość obniżenia kosztów wprowadzania nowych usług i utrzymywania już istniejących.

Wiele stron internetowych oferuje obecnie usługi porównywania ofert kredytowych różnych banków na przykład: [www.eHipoteka.com](http://www.eHipoteka.com), [www.OpenFinance.pl](http://www.OpenFinance.pl), [porownajkredyt.wp.pl](http://porownajkredyt.wp.pl). Dane są uzyskiwane w sposób manualny, przez pracowników serwisów przeglądających oferty banków na stronach internetowych, bądź przez rozmowy telefoniczne z oddziałami banków.

Wykorzystanie technologii semantycznych usług sieci Web mogłoby w znacznym stopniu poprawić efektywność działania aplikacji porównującej oferty banków. W systemie opartym o semantyczne usługi webowe banki udostępniałyby swoje oferty w postaci usług, zaopatrzonych w sformalizowane opisy opublikowane w specjalnym rejestrze. Dzięki semantycznym, zrozumiałym dla maszyn informacjom zawartym w rejestrze byłoby możliwe zautomatyzowane odkrywanie nowych usług pojawiających się na rynku a także wywoływanie tych usług przez zewnętrzne aplikacje i wykorzystywanie ich w celu kompozycji nowych funkcjonalności (np. porównania ofert). W efekcie serwis oferujący



porównywanie ofert kredytowych banków byłby bogatszy w informacje a koszt jego administracji i aktualizacji uległby znacznemu zmniejszeniu ponieważ nie byłoby już potrzeby wyszukiwania ofert w Internecie lub telefonicznie przez pracownika serwisu.

Zastosowanie semantyki w usługach webowych daje duże korzyści ponieważ w tradycyjnym modelu WS nie ma standardu, który pozwalałby w obecnych specyfikacjach WSDL umieścić informacje o celu i możliwościach usługi. Z reguły dostawca i odbiorca usługi uzgadniają między sobą znaczenie poszczególnych operacji. Na przykład bank udostępniający poprzez (niesemantyczną) usługę webową informacje o kredytach tylko dla ustalonego oprocentowania, z maksymalnym okresem spłaty 20 lat nie będzie w stanie opublikować tych ograniczeń w rejestrze UDDI. Zatem zewnętrzni użytkownicy szukający usług nie będą z góry poinformowani o tych ograniczeniach.

## 7. Zakończenie

Usługi sieci Web w tradycyjnym modelu nie umożliwiają reprezentacji powiązań i reguł biznesowych w sposób zrozumiały dla maszyn. Celem rozwoju usług webowych jest umożliwienie przetwarzania rozproszonego polegającego na zautomatyzowanym i dynamicznym odkrywaniu, komponowaniu i wywoływaniu usług. Usługi webowe nowej generacji, wykorzystujące koncepcję sieci semantycznej są postrzegane jako technologie umożliwiające powstanie rozbudowanych aplikacji webowych wyposażonych w cechy sztucznej inteligencji. Ich realizacja wymaga zapewnienia maszynowej czytelności treści dokumentów.

Obecne kierunki badawcze w zakresie rozwoju infrastruktury semantycznych usług sieci Web obejmują tworzenie ontologii opisujących je w sposób sformalizowany oraz opracowywanie inteligentnych agentów programowych, których zadaniem jest optymalny dobór i uruchamianie usług w celu realizacji zadania powierzonego im przez użytkownika. Semantyczne usługi webowe mają duży potencjał w zakresie obniżania kosztów realizacji procesów biznesowych, zwłaszcza tych, które wymagają pracochłonnych działań ze strony człowieka a jednocześnie czas realizacji i jakość danych są w nich kluczowym elementem.

## Literatura

1. Erl T.: Service-oriented Architecture: Concepts, Technology, and Design, Prentice Hall Professional Technical Reference, 2005.
2. Fryźlewicz Z., Salamon A.: Podstawy architektury i technologii usług XML sieci Web, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
3. Bieberstein N., Bose S., Fiammante M., Jones K., Shah R.: Service-oriented Architecture Compass, IBM Press, 2005.
4. Khoshafian S., Service Oriented Enterprises, Auerbach Publications, 2007.
5. Cabral L., Domingu J., Motta E., Payne T. Hakimpour F.: Approaches to Semantic Web Services: An Overview and Comparisons <http://kmi.open.ac.uk/technologies/irs/cabralESWS04.pdf> [16.09.2008]
6. <http://www.cs.umd.edu/~hendler/AgentWeb.html>
7. Passin T. B.: Explorer's Guide To The Semantic Web, Manning, Greenwich, 2004.
8. <http://www.daml.org/services/owl-s/>
9. <http://www.daml.org/services/owl-s/1.0/owl-s.html>
10. <http://swf.deri.at/>

11. Hensel D., Lausen H., Polleres A., De Bruijn J., Stollberg M., Roman D., Domingue J.: Enabling Semantic Web Services: Web Service Modeling Ontology. Springer, 2006.
12. Martínez Montes M., Bas J.L., Bellido S., Corcho O., Losada S., Benjamins R, Contreras J.: Data, Information and Process Integration with Semantic Web Services, <http://dip.semanticweb.org/documents/D10.2eBankingCaseStudyDesignandSpecificationofApplicationfinal.pdf> [16.09.2008]

Dr inż. Iłona PAWEŁOSZEK-KOREK  
Katedra Informatyki Ekonomicznej  
Wydział Zarządzania Politechniki Częstochowskiej  
42-200 Częstochowa, ul. Armii Krajowej 36b  
tel. (0-34) 235 03 91  
e-mail: ipaweloszek@zim.pcz.pl