

Jacek Unold

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu

CHARAKTERYSTYKA WYBRANYCH ROZWIĄZAŃ INFORMATYCZNYCH WEB 2.0

Streszczenie: Istotę koncepcji Web 2.0 stanowią zarówno otwarte standardy, które już wcześniej funkcjonowały w Sieci, a które ujawniły swoje pełne możliwości dopiero w nowej wersji WWW, jak i zupełnie nowe technologie. Niezwykle ważną rolę w Web 2.0 odgrywa tzw. syndykacja, w której pewien fragment strony internetowej jest udostępniany innej stronie. Z kolei mikroformaty stanowią zbiór rozwinięć języka XHTML, które mają zapewnić większe nasycenie semantyką poszczególnych stron WWW. Usługi sieciowe (serwisy webowe) pozwalają na wzajemne komunikowanie się aplikacji niezależnie od systemu operacyjnego, języka programowania czy lokalizacji. Na bazie wymienionych rozwiązań powstają aplikacje dla trzeciej generacji WWW, czyli Sieci Semantycznej, oraz narzędzia dla webowych systemów operacyjnych (*Web Operating Systems*), mających stanowić istotę Web 4.0.

Słowa kluczowe: Web 2.0, Sieć Semantyczna, świat XML, mikroformaty, syndykacja.

1. Wstęp

W literaturze przedmiotu zgodnie podkreśla się, że czynniki pozatechnologiczne są bardziej istotne w rozwoju koncepcji Web 2.0 niż sama technologia. Niemniej jednak istnieją technologie, bez których rozwój Web 2.0 byłby niemożliwy. Należy podkreślić zarówno znaczenie otwartych standardów, które już wcześniej funkcjonowały w Sieci, a które ujawniły swoje pełne możliwości w nowej wersji WWW, jak i rolę zupełnie nowych technologii, charakterystycznych wyłącznie dla ery Web 2.0. Do tej pierwszej grupy należy zaliczyć praktycznie wszystkie standardy internetowe ostatnich 30 lat, m.in. TCP/IP, HTTP, MIME, URL, HTML, XML. Do drugiej grupy należy zaliczyć takie rozwiązania technologiczne, programowe i aplikacyjne, jak: RSS, Atom, mikroformaty, RIA, API, Apollo, Ajax, Flex, LAMP, usługi webowe, SOA, blogi, Wiki itd.

W niniejszym artykule zostanie zarysowana charakterystyka wybranych rozwiązań informatycznych, charakterystycznych dla ery Web 2.0 i stanowiących podstawę kolejnych inkarnacji WWW, tzn. Sieci Semantycznej (Web 3.0), oraz webowych systemów operacyjnych (WebOS), utożsamianych z Web 4.0.

2. Podstawowe języki oprogramowania

Podstawą języków programowania w Sieci są HTML i XML. Strony WWW są zwykle tworzone przy użyciu tzw. hipertekstowego języka znaczników, czyli **HTML** (*HyperText Markup Language*). HTML pozwala na strukturalizację informacji tekstowej w danym dokumencie poprzez nadawanie znaczenia poszczególnym fragmentom tekstu (rys. 1). Odbywa się to poprzez wykorzystanie znaczników (*marks*), zwanych też tagami, do oznaczania nagłówków, tabel, paragrafów, list, a także poprzez możliwość uzupełniania tekstu formami, symbolami, linkami i elementami interaktywnymi (np. dynamiczne animacje czy interaktywne formularze).

```
<html>
<body>

<h1>My First Heading</h1>

<p>My first paragraph.</p>

</body>
</html>
```

Rys. 1. Przykład dokumentu HTML

Źródło: [<http://www.w3schools.com/html/default.asp>].

HTML jest niezależny od systemu operacyjnego oraz od parametrów technicznych komputera, który służy do oglądania tak zaprojektowanych stron. Te cechy, w połączeniu z prostotą, zadecydowały o jego powodzeniu i rozpowszechnieniu. Minusem jest możliwość napisania dokumentu w niewłaściwym stylu, a to stało się motorem rozwoju następnych generacji języków.

Z chwilą kiedy strony WWW zaczęły być przedstawiane na coraz większej liczbie urządzeń, nieraz bardzo różnorodnych, takich jak komputer stacjonarny, laptop, telefon komórkowy, problemem stało się oddzielenie zawartości od samej prezentacji. Takie rozdzielenie stało się istotnym warunkiem ponownego wykorzystania prezentowanych danych. Rozszerzalny język znaczników, czyli **XML** (*Extensible Markup Language*), jest uniwersalnym językiem programowania, przeznaczonym do reprezentowania różnych danych w ustrukturalizowany sposób (rys. 2). Jest on niezależny od platformy technologicznej, co umożliwia łatwą wymianę dokumentów między różnymi systemami. Co niezwykle istotne, XML jest w stanie oddzielić zawartość od formy, a to sprawia, że informacja może być eksportowana i syndykowana bez używania skomplikowanych kodów programowania. Przyczyniło się to do prawdziwej eksplozji treści informacyjnych zamieszczanych przez użytkowników.

```
<?xml version="1.0"?>
<note>
  <to>Tove</to>
  <from>Jani</from>
  <heading>Reminder</heading>
  <body>Don't forget me this weekend!</
body>
</note>
```

Rys. 2. Przykład dokumentu XML

Źródło: [<http://www.w3schools.com/xml/default.asp>].

XML jest podobny do HTML, ale znacznie ściślej zdefiniowany. To co wspólne dla XML i HTML, to wykorzystanie zwykłego pliku tekstowego i odpowiednich tagów. Podstawowa różnica polega na tym, że w XML nazwy tagów mogą być dobierane dowolnie, bez przypisanej konkretnej semantyki. W odróżnieniu od HTML, który służy głównie do projektowania stron WWW, XML może wspomagać wiele różnych aplikacji. Z tego powodu XML może być uważany za „metajęzyk” lub pewien ogólny model języka, mogący mieć zastosowanie w ściśle określonych obszarach, np. w matematyce, astronomii, chemii, biologii itd.

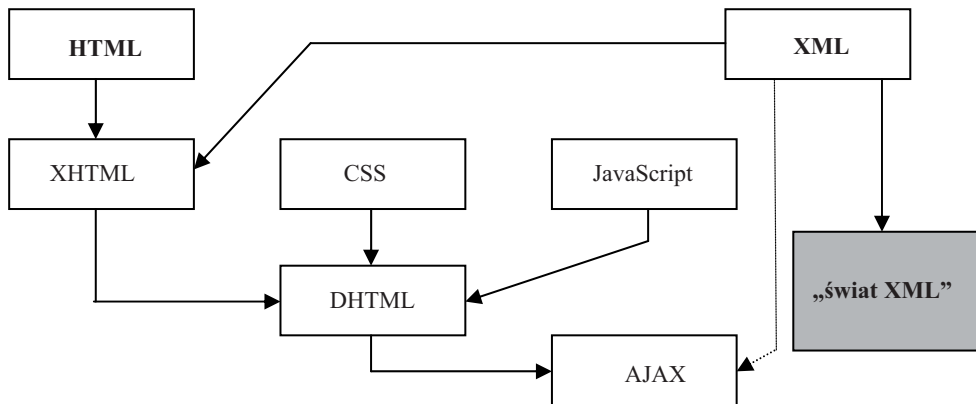
Poczynając od 1995 r., powstało wiele języków opartych na XML. Można generalnie podzielić je na języki zorientowane aplikacyjnie, mające zastosowanie w różnych dziedzinach, oraz zorientowane technologicznie. Do języków programowania bazujących na XML, a zorientowanych technologicznie zalicza się np. XHTML, SOAP, WSDL, RSS i ATOM.

3. Ewolucja języków i „świat XML”

Z języków HTML i XML wywodzi się kilka innych standardów. Na rys. 3 przedstawiono języki, które są widoczne dla klienta, czyli transportowane w WWW. Języki pozostające po stronie serwera pozostają niewidoczne dla klienta i nie zostały tu ukazane.

Bezpośrednim rezultatem integracji tych pochodnych standardów jest język XHTML (rys. 4), jakkolwiek sam XML wygenerował cały zbiór nowych języków, nazywany w literaturze „światem XML” (*the „XML world”*) – zob. np. [Hosoya 2010].

Dodanie do XHTML kaskadowych arkuszy stylów CSS (*Cascading Style Sheets*) oraz skryptowego języka JavaScript przekształca XHTML w dynamiczny HTML, czyli DHTML, a w rezultacie w podstawową technologię Web 2.0 – AJAX. W odróżnieniu od zwykłego HTML, który jest statyczny, tzn. strona raz załadowana nie zmienia swojej prezentacji, DHTML umożliwia stronie zmianę swojego wyglądu. Dzieje się to bez ładowania dodatkowych danych lub uruchamiania innych



Rys. 3. Ewolucja języków programowania

Źródło: opracowanie na podstawie m.in. [Vohra,Vohra 2010].

```

<ul>
  <li>Coffee</li>
  <li>Tea
    <ul>
      <li>Black tea</li>
      <li>Green tea</li>
    </ul>
  </li>
  <li>Milk</li>
</ul>
  
```

Rys. 4. Przykład dokumentu XHTML

Źródło: [http://www.w3schools.com/Xhtml/xhtml_html.asp].

stron. Zawartość takiej dynamicznej, zapewnianej przez HTML strony pozostaje bez zmian. Załadowanie dodatkowej zawartości informacyjnej to już domena takich rozwiązań, jak AJAX. Co istotne, DHTML nie jest językiem czy standardem webowym. Będąc terminem powstałym z kombinacji HTML, JavaScript, HTML, DOM i CSS, oznacza sztukę tworzenia dynamicznych i interaktywnych stron webowych [Goodman 2006].

Uzupełniając ten opis, można dodać, że CSS jest to język służący do opisu formy prezentacji stron webowych, prowadzący do bardziej przejrzystego i pełnego semantycznie kodu programowania. Został on zaproponowany w 1994 r. i miał na celu również oddzielenie struktury dokumentu od formy jego prezentacji.

4. Języki skryptowe

Podstawowym zadaniem **języków skryptowych** jest wzbogacenie strony WWW o aspekt interaktywności. Najogólniej, języki skryptowe (*scripting languages*) są to języki programowania służące do kontrolowania danej aplikacji. Na przykład JavaFX Script jest to skryptowy język programowania przeznaczony do tworzenia tzw. bogatych aplikacji internetowych **RIA** (*Rich Internet Applications*).

Koncepcja RIA została zaproponowana w 2002 r. przez J. Allaire'a [2002] przy opisie zalet najnowszej wersji *Flash Player*. Strony internetowe utworzone w tej technologii oferowały pracę w dynamicznie generowanym, jednoekranowym interfejsie, który był w stanie wyeliminować większość niedogodności standardowych rozwiązań HTML, m.in. konieczność wielokrotnego przeładowywania stron. Cechą charakterystyczną RIA jest bowiem pobieranie większości potrzebnych danych z serwera na początku danej sesji użytkownika, a następnie przetwarzanie i wyświetlanie tych danych przy wykorzystaniu zasobów sprzętowych i mocy obliczeniowej klienta.

Sama idea jest nieco starsza i była znana pod nazwami Remote Scripting, X-Internet lub Webtop – zob. np. [Orfali i in. 2009]. Szczególnie ta ostatnia nazwa jest wyrazista, gdyż wydobywa kontrast z nazwą aplikacji desktopowych (*desktop vs. Webtop*). Aplikacje RIA zapewniają bowiem taki poziom funkcjonalności i interaktywności, jaki dotychczas był zarezerwowany wyłącznie dla aplikacji desktopowych. Są zatem swoistą materializacją koncepcji komputera sieciowego (*network computer*), zaproponowanej w połowie lat 90. przez Sun Microsystems i Oracle. Podstawą takiego pomysłu był model ASP (*Application Service Provisioning*), który zakładał dostarczanie funkcjonalności oprogramowania poprzez Internet. Dostawca nie oferowałby oprogramowania w pakiecie do zainstalowania na komputerze użytkownika, lecz dana aplikacja miała być umieszczona na serwerze dostawcy i udostępniana w Sieci na życzenie użytkownika. Model ASP nie zdołał jednak wówczas zdobyć rynku, głównie z powodów technicznych – słabej przepustowości łączy internetowych w latach 90.

5. Bogate aplikacje internetowe

Funkcjonowanie bogatych aplikacji internetowych łączy się nierozzerwalnie z asynchronicznym trybem przesyłu danych. Przyczyną braku możliwości reakcji w tradycyjnych webowych aplikacjach typu klient/serwer jest wyświetlanie stron w trybie synchronicznym. Aktywność użytkownika po stronie klienta sprowadza się do zgłoszenia zapotrzebowania na stronę, to zgłoszenie zaś jest przekazywane do serwera, przetwarzane, w końcu odsyłane w postaci strony HTML. W tym czasie klient musi czekać na odpowiedź. Informacja jest zatem przetwarzana w sposób wyraźnie nieefektywny, ponieważ rezultaty są przekazywane jako całość i często zawierają informacje redundantne.

AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*) jest to zestaw technik służących do tworzenia bogatszych i bardziej otwartych aplikacji webowych. Jego podstawowym zadaniem jest przyspieszenie interakcji między użytkownikiem a aplikacją. Odbywa się to poprzez przejście na tryb asynchroniczny i ominięcie problemu przesyłania redundantnych danych. Patrząc ze strony klienta, można zauważyć, że zapotrzebowanie na informację pojawia się jedynie wtedy, gdy jest to informacja nowa. W praktyce zastosowanie AJAX-a znacznie redukuje czas oczekiwania systemu po kliknięciu, co charakteryzowało wcześniejsze aplikacje webowe.

AJAX bazuje na znanych i już sprawdzonych technologiach. I tak, XMLHTTP umożliwia tryb asynchroniczny, JavaScript lub inny język skryptowy funkcjonujący po stronie klienta, obsługujący obiektowy model dokumentu (DOM) zapewnia przetwarzanie danych po stronie klienta i wstawianie ich na stronę, a XML opisuje odbierane informacje. Często dane są przesyłane w innym formacie, np. HTML, i wtedy są odbierane jako tekst.

6. Syndykacja

Niezwykle ważną rolę w funkcjonowaniu Web 2.0 odgrywa tzw. **syndykacja**, w której pewien fragment strony internetowej jest udostępniany innej stronie. Zjawisko to bazuje na tworzeniu tzw. zasileń informacyjnych (*web feed* lub *news feed*) z tych stron, które udostępniają streszczenia dodanych ostatnio treści informacyjnych, tzn. wiadomości, postów itd. Najważniejsze obecnie formaty zasileń, zwane też protokołami syndykacyjnymi, to RSS i Atom. W literaturze często podkreśla się, że RSS i Atom stały się prawdziwym spoiwem tkanki Web 2.0 (np. [Newman, Thomas 2008]).

RSS (*Really Simple Syndication*) to format danych oparty na XML-u, zawierający listę pozycji z odpowiednim tytułem, streszczeniem, adresem URL i datą. Po opublikowaniu RSS jest często nazywany zasilaniem syndykowanym (*syndicated feed*). Użytkownicy zamawiają subskrypcję takiego „zasilania informacyjnego”, używając odpowiednich czytników lub agregatorów, które mogą być aplikacjami desktopowymi lub działającymi w Sieci. Wiele kategorii informacji jest publikowanych w cyberprzestrzeni przy wykorzystaniu RSS (blogi, newsy). Prostota i użyteczność prowadzi do stałego rozprzestrzeniania się tej technologii. Na przykład Flickr.com pozwala w ten sposób swoim użytkownikom na subskrypcję zdjęć zamieszczanych regularnie przez innych użytkowników. Główny technolog Microsoftu, R. Ozzie, uważa, iż „RSS jest swego rodzaju DNA, umożliwiającym wielostronne dzielenie się informacją w Sieci” [Ozzie 2006].

Z kolei **Atom** jest jednym z nowszych formatów syndykacji danych opartych na XML-u. Ma w zamierzeniu zapewnić efektywniejszą strukturalizację i większą zgodność różnych standardów XML niż RSS. Istnieje dosyć duża rozbieżność poglądów między zwolennikami RSS, wskazującymi na prostotę tego rozwiązania, a zwolennikami Atomu, podkreślającymi jego znacznie większe możliwości. Więk-

szość narzędzi syndykacji opartych na XML-u wspiera wszakże oba te formaty. Zbudowano już również protokół APP (*Atom Publishing Protocol*), umożliwiający publikowanie i edycję zasobów Web przy użyciu XML sformatowanego Atomem i „nakładanego” na powszechny HTTP [Google Data... 2010]. Według dostępnych danych (m.in. [Musser 2007]) obecnie 18% feedów wykorzystuje format Atom, pozostałe 82% feedów bazuje na RSS.

7. Mikroformaty

Omawiając pochodne podstawowych języków programowania w Sieci, należy też wskazać na znaczenie mikroformatów. **Mikroformaty** stanowią zbiór rozwinięć języka XHTML, które mają zapewnić większe nasycenie semantyką, czyli warstwą znaczeniową, poszczególnych stron Web. Pozwalają one bowiem na dodanie do dokumentu HTML atrybutów opisujących znaczenie zamieszczonej treści. Mikroformaty, pozostając zgodnymi ze starszym oprogramowaniem, są rozpoznawane przez nową generację wyszukiwarek, przeglądark i innych aplikacji internetowych.

Istnieją już standardy mikroformatów przeznaczone dla podstawowych koncepcji: „ludzie” (*hCard*), „wydarzenia” (*hCalendar*) i „recenzje” (*hReview*). Na przykład format *hReview* pozwala narzędziom Web na wykrycie, że dana strona Sieci zawiera recenzję, a następnie na wydobycie pożądanego elementu takiej recenzji. W połowie maja 2009 r. firma Google ogłosiła, że zacznie dostosowywać mikroformaty *hReview*, *hCard* i *hProduct* do wykorzystania ich rezultatów w wynikach swojej wyszukiwarki [Goel i in. 2010].

8. Open source

Kolejnym wyznacznikiem ery Web 2.0 jest szeroka aplikacja konwencji *open source*, czyli, najogólniej, możliwości tworzenia i wykorzystywania otwartego i bezpłatnego oprogramowania. Swego rodzaju odzwierciedleniem tej rzeczywistości stał się zestaw otwartego oprogramowania **LAMP**, stanowiący popularną platformę serwową do budowy i obsługi dynamicznych stron webowych. LAMP jest akronimem ze słów **L**inux, **A**pache, **M**ySQL oraz **P**earl, **P**HP i **P**ython.

Linux jest systemem operacyjnym, Apache – serwerem WWW, MySQL – serwerem bazy danych. Pearl jest to interpretowany język programowania, wzorowany na C oraz niektórych językach skryptowych, przeznaczony głównie do pracy z danymi tekstowymi. PHP – to obiektowy, skryptowy język przeznaczony do generowania stron w czasie rzeczywistym, a Python to interaktywny, interpretowany język programowania, posiadający w pełni dynamiczny system typów i automatyczne zarządzanie pamięcią. Mimo że poszczególne elementy zestawu LAMP są przeznaczone do zastosowania indywidualnego, razem tworzą bardzo efektywnie zintegrowany system. Korzyści z zastosowania to m.in. niski koszt (najczęściej za darmo), szero-

kie wsparcie i skalowalność. Jedną z najbardziej znanych aplikacji zestawu LAMP jest Wikipedia.

9. Usługi sieciowe

Do integracji rozproszonych aplikacji na bazie internetowych protokołów i formatów danych służą standaryzowane techniki zwane **usługami sieciowymi** lub **serwisami webowymi** (*Web services*). Pozwalają na wzajemne komunikowanie się aplikacji niezależnie od systemu operacyjnego, języka programowania czy lokalizacji. Większość tych serwisów bazuje na języku XML, a najczęściej stosowanym protokołem do komunikacji z usługami sieciowymi jest SOAP (*Simple Object Access Protocol*). Jak na razie serwisy webowe okazały się skuteczne w sieciach prywatnych, gdzie łatwiej jest uzyskać zgodność danych przesyłanych, otwartość standardów zaś ułatwia tworzenie rozwiązań niezależnie od platformy. Jeżeli chodzi o Internet publiczny, to proces aplikacji tego typu usług przebiega znacznie wolniej [Hostetler i in. 2009].

Jednym z najbardziej znanych przykładów usługi sieciowej jest interfejs programu użytkownika, zwany też interfejsem programowania aplikacji, czyli **API** (*Application Programming Interface*). Jest to specyfikacja procedur, funkcji lub interfejsów, które umożliwiają komunikację z systemem operacyjnym, biblioteką bądź jakimkolwiek innym systemem zewnętrznym w stosunku do aplikacji korzystającej z API. Po stronie programisty API ułatwia proces tworzenia oprogramowania, dostarcza bardzo dobrą dokumentację oraz pozwala ukryć szczegóły implementacyjne, po stronie użytkownika zaś zapewnia podobny interfejs wszystkim aplikacjom bazującym na danym API.

Kolejnym pojęciem związanym z funkcjonowaniem usług w cyberprzestrzeni jest architektura oparta na usługach, czyli **SOA** (*Service Oriented Architecture*). Jest to model architektury oprogramowania do tworzenia luźno sprzężonych systemów rozproszonych. W tej koncepcji główny nacisk kładzie się na definiowanie usług spełniających wymogi użytkownika. SOA obejmuje zestaw metod techniczno-organizacyjnych, integrujących biznesowy aspekt organizacji z jej zasobami informatycznymi, stąd definiowanie interfejsu raczej w kategoriach protokołów i funkcjonalności.

10. Języki Sieci Semantycznej

Na zakończenie zostanie podana krótka charakterystyka trzech języków programowania stosowanych w koncepcji Webu Semantycznego, tzn. RDF, RDFS i OWL.

RDF (*Resource Description Framework*) jest jedną ze specyfikacji określonych przez Konsorcjum WWW (W3C – *World Wide Web Consortium*), naczelną organizację ustalającą standardy internetowe. RDF został zaprojektowany jako model metadanych, ale szybko zaczął być stosowany jako ogólna metoda koncepcyjnego opisu

i modelowania informacji pozyskiwanej w cyberprzestrzeni. Implementowany w języku XML i wykorzystujący rozliczne formaty syntaktyczne, umożliwia maszynowe i automatyczne przetwarzanie abstrakcyjnych opisów zasobów informacyjnych. W praktyce jest wykorzystywany zarówno do wyszukiwania danych, jak i monitorowania informacji na dany temat. RDF pozwala na wyrażanie ogólnych koncepcji za pomocą prostej składni. Pozwala to na budowanie skomplikowanych grafów, np. sieci semantycznych (*semantic networks*). RDF opisuje dany zasób informacyjny za pomocą wyrażenia zbudowanego z trzech elementów: podmiotu (jest to opisywany zasób), predykatu (określającego, jaka własność zasobu jest opisywana) i obiektu (jest to wartość tej własności). Identyfikacja zasobów w Sieci, w tym trzech wymienionych elementów, jest możliwa dzięki standardowi **URI** (*Uniform Resource Identifier*). URI składa się z typowego adresu URL oraz ze zunifikowanego formatu nazw zasobów **URN** (*Uniform Resource Name*). URI przyjmuje najczęściej postać łańcucha znaków, zapisanego zgodnie ze składnią wymaganą w standardzie.

RDFS (*RDF Schema*) jest rozszerzalnym językiem reprezentacji wiedzy, również rekomendowanym przez W3C. Jest oparty na RDF, lecz o ile RDF prezentuje informacje w postaci grafu ukierunkowanego, o tyle RDFS porządkuje taki graf, wprowadzając określone pojęcia. RDFS jest oparty na pojęciu „klasy” pokrewnym pojęciu „zbioru”. Do klasy może należeć dowolna liczba wierzchołów z grafu RDF, a wierzchołek może należeć do dowolnej liczby klas, dlatego zbiór wierzchołków definiuje daną klasę. Z semantycznego punktu widzenia RDFS nie jest na tyle ekspresyjny, aby sprostać wymogom złożonych ontologii, szczególnie w odniesieniu do interpretacji i integralności. Na przykład nie sposób wyrazić tu warunku, aby dwie klasy były rozłączne, lub sformułować nową klasę na podstawie algebry Boole’a. W celu pokonania podobnych ograniczeń wprowadzono język OWL. Podstawowymi elementami opisu ontologii są tzw. słowniki RDF (*RDF vocabularies*), czyli struktury pojęciowe zapisane za pomocą RDFS, mające za zadanie strukturalizację zasobów RDF.

OWL (*Web Ontology Language*) jest w zasadzie rodziną języków reprezentacji wiedzy, zatwierdzoną przez W3C. Ich składnia jest oparta na RDF i XML. Funkcjonalność OWL jednakże istotnie wykracza poza funkcjonalność standardów XML, RDF i RDFS, zdefiniowano tu bowiem dodatkowe funkcje modelowe oparte na formalnej semantyce. Ponadto OWL zawiera zbiór zasad logicznych, które mogą być wykorzystywane do specyfikacji poszczególnych operacji, określenia równoważności różnych koncepcji czy stopnia rozłączności tych koncepcji. OWL bazuje na trzech, w zasadzie kompatybilnych, semantykach: OWL Lite, najbardziej podstawowej, opartej na konstrukcjach służących do definiowania hierarchii poszczególnych klas, OWL DL, stanowiącej rozszerzenie wersji Lite, oraz OWL Full. Wersje Lite i DL są oparte na logice opisowej, oferującej atrakcyjne i łatwo dostępne właściwości informatyczne. OWL Full wykorzystuje semantyczny model zapewniający kompatybilność z RDFS. OWL, umożliwiając opisywanie danych w postaci ontologii, stanowi podstawowy język używany w rozwoju Semantycznego Webu.

11. Zakończenie

W artykule zawarto przegląd podstawowych technologii informatycznych decydujących o rozwoju koncepcji Web 2.0. Wprawdzie, jak podkreśla się w literaturze przedmiotu, czynniki pozatechnologiczne, głównie społeczne, odgrywają w drugiej generacji WWW istotniejszą rolę niż aspekty technologiczne, jednak bez określonych rozwiązań rozwój Web 2.0 byłby niemożliwy.

Pewne standardy funkcjonowały w Sieci już wcześniej, jednak dopiero nowa wersja WWW ujawniła pełne ich możliwości. Należy tu zaliczyć tak znane rozwiązania, jak TCP/IP, HTTP, MIME, URL, HTML czy XML. Są też rozwiązania technologiczne, programowe i aplikacyjne, których rozwój jest już bezpośrednio kojarzony z właściwościami drugiej inkarnacji Globalnej Sieci. Należy tu wymienić RSS, Atom, mikroformaty, RIA, API, Apollo, Ajax, Flex, LAMP, usługi webowe, SOA, blogi czy Wiki. Na bazie tych rozwiązań powstają aplikacje dla trzeciej generacji WWW, czyli Sieci Semantycznej, oraz narzędzia dla webowych systemów operacyjnych, tzw. *Web Operating Systems* (WebOS), mających stanowić istotę Web 4.0.

Literatura

- Allaire J., *Flash MX – A next generation rich client*, Macromedia Whitepaper 2002.
- Goel K., Guha R.V., Hansson O., *Introducing Rich Snippets*, “Google Webmaster Central Blog”, <http://googlewebmastercentral.blogspot.com/2009/05/introducing-rich-snippets.html>, 3.07.2010.
- Goodman D., *Dynamic HTML: The Definitive Reference*, O’Reilly Media, Inc. 2006.
- Google Data APIs Overview*, <http://code.google.com>, 16.06.2010.
- Hosoya H., *Foundations of XML Processing: The Tree-Automata Approach*, Cambridge University Press 2010.
- Hostetler G., Hasznos S., Heron C., *Web Service and SOA Technologies*, Practicing Safe Techs 2009.
- Musser J., *Web 2.0: Principles and Best Practices*, O’Reilly Media, Inc. 2007.
- Newman A., Thomas J., *Enterprise 2.0 Implementation: Integrate Web 2.0 Services into Your Enterprise*, McGraw-Hill Osborne Media 2008.
- Orfali R., Harkey D., Edwards J., *Client/Server Survival Guide*, Wiley 2009.
- Ozzie R., *Wiring the Web*, March 7, 2006, <http://rayozzie.spaces.live.com>, 14.04.2006.
- Vohra A., Vohra D., *Pro XML Development with Java Technology*, Apress 2010.

Źródła internetowe

- <http://www.w3schools.com/html/default.asp>
- <http://www.w3schools.com/xml/default.asp>
- http://www.w3schools.com/Xhtml/xhtml_html.asp
- <http://microformats.org/code/hreview/creator>

CHARACTERISTICS OF CHOSEN TECHNOLOGICAL SOLUTIONS IN WEB 2.0

Summary: The essence of Web 2.0 are both open standards, which were around in cyberspace before but only now revealed their full potential and quite new technologies. Rich Internet Applications are associated with asynchronous communication and syndication enables website content to be available to multiple other sites. Microformats are certain derivatives of XHTML which saturate the web content with semantics and web services facilitate communication among applications independently of an operation system, programming language or location in cyberspace. These, and other technological solutions, such as RDF, RDFS or OWL, clear the way for the next generations of WWW, i.e., the Semantic Web (Web 3.0) and Web Operation Systems (WebOS), referred to as Web 4.0.

Key words: Web 2.0, Semantic Web, XML World, microformats, syndication.