

Aleksander Radwański

Zakład Narodowy im. Ossolińskich
Stowarzyszenie EBIB

Chmury, chmury, chmury...

Streszczenie: Artykuł opisuje ewolucję wirtualizacji infrastruktury informatycznej od prostej kolokacji poprzez IaaS, PaaS, aż po SaaS utożsamiany z „chmurą”. Termin „chmura” obejmuje także metodę rozproszonego przechowywania danych, jak też neuronowe mechanizmy indeksacji i wyszukiwania. „Biblioteka w chmurze” może oznaczać zarówno przeniesienie całej infrastruktury bibliotecznej do Internetu, jak i intensywne wykorzystanie ogólnodostępnych serwisów internetowych w działalności bibliotecznej. Na koniec wskazano na ograniczenia stosowania „chmur” w polskim bibliotekarstwie.

Słowa kluczowe: cloud computing, chmura obliczeniowa, IaaS, PaaS, DaaS, SaaS, biblioteka w chmurze

Metafora „chmury” robi ostatnio zawrotną karierę, porównywalną z karierą innych słów-kluczy takich, jak „system” lub „projekt”. I, niestety, tak jak w przypadku tych ostatnich, jej zakres znaczeniowy jest coraz szerszy. Obok „przetwarzania w chmurze” mamy też „chmurę tagów”, a nawet „chmurę działań”. Można się spodziewać wkrótce kolejnych „chmur”, których analiza ujawnia jedynie niemożność wskazania schematu przyczynowo-skutkowego lub hierarchicznego. Podobną metaforą była onegdaj „czarna skrzynka” zapożyczona z cybernetyki, gdzie odbywało się nieokreślone przetwarzanie znanych danych wejściowych na wiadome dane wyjściowe. Metafora „chmury” idzie dalej — nie kontrolujemy już ani wejścia, ani przetwarzania, ani wyjścia. To bardzo sprytna figura, dzięki której można ukryć każdą niewiedzę o mechanizmach rzeczywistości. W informatyce ta niewiedza jest zamierzona i wynika z „eksportu” infrastruktury poza obszar zainteresowania klienta. Ale rozszerzanie tej metafory na inne obszary jest niebezpieczne, bowiem działają tam inne założenia i inne mechanizmy. „Chmura” to nie cudowna maszynka, w której wszystko „jakoś robi się samo”. To raczej bardzo zaawansowany mechanizm, który pozwala na to, by pewne rzeczy robili za nas inni. Warto zatem prześledzić krok po kroku, skąd wzięły się informatyczne „chmury”.

Cloud computing jako elastyczna infrastruktura informatyczna

Po przekroczeniu pewnego progu komputeryzacji, w każdej instytucji, nieuchronnie pojawiają się nowe elementy infrastruktury w postaci serwerowni i ulokowanych tam maszyn — przełączników, serwerów, macierzy dyskowych itp. W ślad za tym pojawiają się nowe problemy — zapewnienie ciągłości zasilania, odprowadzanie ciepła (klimatyzacja) oraz bezpieczeństwo danych (tworzenie kopii bezpieczeństwa). Utrzymywanie własnej serwerowni wymaga też zatrudnienia fachowej kadry. Nic więc dziwnego, że droga ku „chmurze” rozpoczęła się od rozwiązania zagadnienia, jak pozbyć się serwerowni.

Pierwszym prostym pomysłem była **kolokacja**, czyli zainstalowanie swojego sprzętu w serwerowni wyspecjalizowanej firmy. Dzięki temu można było pozbyć się sporego problemu — posiadania wyodrębnionego pomieszczenia, z awaryjnym zasilaniem i klimatyzacją. Wciąż jednak pozostawała opieka nad sprzętem, zabezpieczanie danych i administrowanie oprogramowaniem.

Kolejnym krokiem było wynajęcie sprzętu, czyli **IaaS** (*Infrastructure as a Service*). Lista zadań skróciła się tym samym do dbania o oprogramowanie i dane. nierozwiązany pozostał problem optymalizacji wykorzystania zasobów sprzętowych, ponieważ w tym modelu przydział tych zasobów ma charakter statyczny. I tu wkracza na scenę wirtualizacja, która pozwala na bardziej dynamiczne operowanie zasobem — głównie jednak od strony dostawcy usługi. Maszyny fizyczne zastąpione zostały przez maszyny wirtualne, dzięki czemu usługa IaaS mogła stać się bardziej dostępna cenowo, ale przydział zasobów od strony klienta nadal pozostał statyczny, tzn. parametry maszyny pozostawały stałe i tylko niektóre z nich mogły być rozszerzane.

Model usługowy **PaaS** (*Platform as a Service*) dodał do wirtualnych maszyn środowisko systemowe, dzięki czemu w kręgu zainteresowania klienta pozostały już tylko kwestie oprogramowania aplikacyjnego, czyli krótko mówiąc — programy, z których korzystają klienci. Początkowo PaaS miał uwolnić administratorów od myślenia kategoriami pojedynczych serwerów, stopniowo model ten ewoluował do koncepcji „prywatnych chmur”, gdzie wszystkie zasoby — pamięć, moc obliczeniowa, przestrzeń dyskowa, aplikacje — mają postać dynamicznie zmieniających się parametrów, administrowanych bezpośrednio przez klienta. Jeśli dołożymy do tego wirtualne desktopy — **DaaS** (*Desktop as a Service*), to otrzymamy skalowalną infrastrukturę, która może zmieniać się z godziny na godzinę. Pozwala to optymalizować wykorzystanie zasobów również w aspekcie ekonomicznym, gdyż płacimy tylko za to, co aktualnie określimy jako aktywny zasób.

Ostatni model — **SaaS** (*Software as a Service*) zupełnie uwalnia nas od myślenia, na jakich maszynach, w jakim systemie operacyjnym i jakimi zasobami realizowany jest efektywny dostęp do aplikacji. Nie interesują nas również kwestie związane z licencjonowaniem oprogramowania, jego aktualizacją lub zabezpieczaniem. Wszystkie te problemy musi rozwiązać dostawca usługi. Najpopularniejszym oprogramowaniem działającym w tej formule są pakiety „biurowe” oferowane przez co najmniej kilku dostawców o zasięgu globalnym — Google, Zoho, Microsoft, Hocom. Bez uruchomienia własnych chmur obliczeniowych świadczenie usług w takiej skali nie byłoby możliwe.

Wymienione modele usług informatycznych — IaaS, PaaS, DaaS, SaaS powstały zanim *cloud computing* zyskał dzisiejszą popularność i były realizowane innymi środkami i na mniejszą skalę. Dzięki wirtualizacji, możliwe stało się pokonanie ograniczeń związanych ze sprzętem i jego fizyczną organizacją, zaś technologia chmury obliczeniowej pozwoliła znaleźć jednolitą bazę umożliwiającą świadczenie usług na skalę globalną. Obecnie, głównie ze względów marketingowych, mówi się nie tyle o modelu usług, co o „przeniesieniu do chmury” części lub całości infrastruktury IT. Jednak każdej takiej „chmurze” należy się bacznie przyrzeć — tak naprawdę będzie ona oferowała jakąś mieszankę wymienionych modeli usługowych, które zostały utożsamione z pojęciem „chmury”.

Cloud computing jako składnica danych

Z „chmurą” związany jest też model usługi **DaaS** (*Data as a service*). Dane przechowywane są zwykle w postaci trójki *plik + lokalizacja + protokół dostępu* i mogą być oferowane w postaci wirtualnych systemów plików (*filesystem*) lub wirtualnych dysków. Taki wirtualny zasób może być dostępny przez wiele różnych urządzeń (komputer, smartfon, tablet), zaś użytkownik postrzega je tak samo jak lokalny zasób. Jedną z cech „chmury” jest redundantny zapis, dzięki któremu dane stają się teoretycznie „niezniszczalne”. Ale taki efekt

dałaby również kilkustopniowa replikacja i bardzo często komercyjne „chmury” są tylko wygodną dla administratora formą takiej replikacji. „Prawdziwa chmura” ma jeszcze inne własności, a mianowicie własną „geografię”, która służy do lokalizowania zasobów w punktach najlepiej dostępnych dla klienta. Przy słabych łączach pomiędzy węzłami „chmury” chodzi rzeczywiście o lokalizacje fizycznie bliższe użytkownikowi. Jednak szybkie sieci szkieletowe i dynamiczna konfiguracja połączeń mogą spowodować, że „bliższa” będzie maszyna pracująca na drugiej półkuli niż w sąsiednim mieście. „Odległość” w „chmurze” jest bowiem mierzona czasem dostępu.

W odniesieniu do danych „chmura” uwalnia nas od problemów związanych z kopiowaniem potrzebnych danych z urzędu na urządzenie, co bardzo często kończy się problemami z identyfikacją aktualnych kopii i ich synchronizacją. Teoretycznie taką synchronizację zapewnia cała paleta różnych narzędzi informatycznych, ale w praktyce prędzej, czy później dochodzi do „rozjeżdżania się” wersji zlokalizowanych na różnych urządzeniach. „Chmura” rozwiązuje ten problem definitywnie. Ma ona jednak swoje ograniczenia. Dostęp do dużej liczby obszernych plików, nawet przy bardzo dobrych połączeniach, jest nieporównanie wolniejszy niż do takich samych plików na lokalnym urządzeniu. Jest to też jeden z najbardziej kosztownych sposobów przechowywania danych. Oczywiście dostawcy zachęcają do używania wirtualnych zasobów, dając na początek darmową przestrzeń w „chmurach” — jest ona jednak relatywnie niewielka, zaś każde jej powiększenie już słono kosztuje.

Cloud computing jako sieć neuronowa

Innym aspektem funkcjonowania „chmury” jest indeksowanie zasobów i ich wyszukiwanie. Realizowane są w tej technologii neuronowe strategie heurystyczne, oparte na analizie zachowań użytkowników. Najbardziej zaawansowanym przykładem użycia „chmury” do tego celu jest aparat wyszukiwawczy Google’a. Ale mówimy tu właśnie o „użyciu chmury”, a nie o jej właściwościach. Google używa chmury do indeksowania Internetu nie dlatego, że automatycznie wytwarza ona potrzebne powiązania, ale dlatego, że żadna scentralizowana jednostka obliczeniowa nie jest w stanie wykonać tego zadania z porównywalną wydajnością. Możliwe są więc zarówno „chmury” bez neuronowego aparatu wyszukiwawczego, jak też sieci neuronowe nie wykorzystujące „chmur”. Domyślne przypisanie „chmurze” nadzwyczajnych właściwości indeksacyjnych jest kolejnym zabiegiem marketingowym, który powstaje poprzez homonimie. Bo na poziomie fizycznego sprzętu, chmura też jest siecią neuronową, ale realizującą jedynie zadanie rozbicia wirtualnej jednostki obliczeniowej na wielką liczbę fizycznych węzłów.

Podobna homonimia zachodzi w przypadku „chmury tagów”, która jest w rzeczywistości tylko graficznie atrakcyjną wizualizacją listy ważonej, najczęściej dość prymitywnej, bo opartej na frekwencyjności terminów. „Podrzucanie” takich list mechanizmom wyszukiwawczym Google’a wywołuje wrażenie jakiegoś związku przyczynowo-skutkowego pomiędzy „chmurą obliczeniową” a „chmurą tagów”. Takiego związku nie ma. „Chmura tagów” jest „trawiona” przez system indeksacyjny Google’a tak samo, jak każda inna lista lub dokument.

Zawartość „chmury w chmurze”

Próbując ująć zakres znaczeniowy terminu „chmura”, dokonałem przeglądu różnych aspektów technologii informacyjnej, związanych z „chmurami”. Był to przegląd z konieczności zgrubny i abstrahujący od wielu niuansów. Wystarczający jednak, by dokonać kilku podstawowych rozróżnień:

- a) „chmura” może być rozumiana jako wirtualizacja sprzętu i oprogramowania, służąca uproszczeniu używanego sprzętu komputerowego i redukcji kadry informatycznej — nie oznacza to jednak automatycznie redukcji wydatków na IT — następuje tylko przesunięcie środków z własnych inwestycji na zakup usług;
- b) zupełnie niezależnie lub równoległe do wirtualizacji infrastruktury informatycznej „chmura” może być strategią alokacji zasobów cyfrowych (dokumentów elektronicznych, danych), w celu ich lepszego zabezpieczenia i zwiększenia dostępności;
- c) w połączeniu z alokacją zasobów lub autonomicznie — „chmura” może być rozumiana jako implementacja zaawansowanych narzędzi indeksujących, opartych na neuronowej heurystyce.

Zapewne w ciągu kilku następnych lat zakres terminu okrzepnie i zawęzi się do konkretnego aspektu, np. globalnych usług sieciowych typu SaaS. Obecnie jednak wielu dostawców korzysta z mody na „chmurę”, upychając pod jej szyldem niezorientowanym klientom statyczny hosting zmiksowany z wirtualizacją lub klasyczne aplikacje webowe, zmultiplikowane jedynie poprzez dystrybucję na wielu serwerach. Musimy odróżnić te słabo zaawansowane produkty od „prawdziwych chmur” tak, jak odróżniamy niestarannie zredagowaną ewidencję książek w Wordzie od katalogu z rekordami w formacie MARC 21. Jedno i drugie można od biedy nazwać „katalogiem komputerowym”. Analogicznie „chmurą” bywa nazywane cokolwiek posadzone na zwirtualizowanej infrastrukturze.

„Biblioteka w chmurze”

Niewątpliwie uelastycznienie infrastruktury informatycznej poprzez przeniesienie jej części „do chmury” zostanie zaimplementowane w bibliotekach, ponieważ jest to naturalny kierunek ewolucji w informatyce, porównywalny z przejściem w środowisko graficzne (Windows) lub stosowaniem wirtualizacji. Biblioteki chętnie pozbędą się serwerowni i „ciężkiego” sprzętu na rzecz lekkich stacji (np. laptopów), które można ustawić wszędzie i dowolnie przemieszczać. Wydzielanie pomieszczeń technicznych i montowanie gabarytowo nieporęcznych szaf RACK w ograniczonych (często zabytkowych) przestrzeniach zawsze było kłopotem — również w wymiarze estetycznym. Przesunięcie tej technologii „do chmury” nie nastąpi jednak ani szybko, ani radykalnie. Przepustowość sieci i ceny usług w „chmurach” długo jeszcze będą stanowiły poważną barierę. Będziemy mieli raczej do czynienia z „wyciekaniem” infrastruktury IT „do chmury” przy okazji modernizowania sprzętu i usług. Już dziś opłacalne jest „wyeksportowanie” z własnej infrastruktury serwera poczty elektronicznej, serwera WWW, a nawet niewielkich serwerów bazodanowych. Obszerne zasoby elektroniczne i duże bazy wciąż działają efektywniej na lokalnym, niewirtualnym sprzęcie. Obecna równowaga wydajnościowo-ekonomiczna będzie się jednak stopniowo przesuwawała w stronę „chmury”.

Dla bibliotek istotnym zagadnieniem jest możliwość implementacji typowych systemów bibliotecznych w „chmurze”. Każdy z obecnie produkowanych systemów można już eksploatować w formule IaaS, niektóre z nich kwalifikują się do PaaS, ale tylko nieliczne są

gotowe na użytkowanie jako SaaS. Stąd niewielka popularność takich rozwiązań. Na przeszkodzie stoi nie tylko przywiązanie do windows`owych aplikacji-klientów. Przeniesienie oprogramowania do przeglądarki zapowiadają już właściwie wszyscy znaczący producenci systemów bibliotecznych. Problemem jest wciąż zawodność sieci (odcięci od „chmury” nie mamy nic), jak też problemy prawno-organizacyjne, np. związane z ochroną danych osobowych czytelników. Umieszczając dane w „chmurze”, nie jesteśmy w stanie podać ich fizycznej lokalizacji, poziomu ochrony infrastruktury czy stosowanych procedur bezpieczeństwa, czego wymaga od nas ustawa. Prawo nigdy nie nadąży za technologicznymi realiami, co dodatkowo opóźnia możliwe zmiany. Tym niemniej *Library System as a Service* (LSaaS) stanowiłby interesujące rozwiązanie, szczególnie dla małych bibliotek. Pewne cechy takiego rozwiązania można odnaleźć w koncepcji systemów MAK+ i Mateusz, a system OpenBiblio był nawet jakiś czas oferowany w tej formule. Jednak wspomniane ograniczenia wydajnościowo-organizacyjne powodują, że „chmura” nie jest jeszcze wystarczająco stabilnym miejscem dla systemu bibliotecznego.

Inaczej ma się rzecz z bibliotekami cyfrowymi. Nie przechowujemy tu wrażliwych danych czytelników ani szybko zmieniających się zapisów o stanie wypożyczeń. Możemy również wykorzystać wszystkie aspekty chmury — dostęp poprzez usługę typu SaaS do zasobów umieszczonych w usłudze DaaS, z wykorzystaniem szybkiego indeksowania. Przykładem takiego wdrożenia może być CiteSeerX (The Pennsylvania State University), gdzie „do chmury” została przeniesiona cała biblioteka cyfrowa [3]. W Mandsaur Institute of Technology (Indie) [4] również mamy do czynienia z implementacją biblioteki cyfrowej. Na coraz szerszą skalę wirtualizacja stosowana jest w polskich bibliotekach cyfrowych. Stąd tylko krok do „chmury”, np. na platformie PLATON lub analogicznym rozwiązaniu. Gdyby połączyć to z deduplikacją obiektów cyfrowych i konsolidacją mechanizmów indeksujących, otrzymalibyśmy bardzo interesującą „chmurę zasobów cyfrowych”, która mogłaby objąć cały dorobek projektów digitalizacyjnych w skali kraju.

W nieco innym kierunku zmiernają propozycje OCLC [1][6], by „do chmury” przesunąć zarówno katalogi biblioteczne, jak i same zbiory. Już obecnie większość bibliotek naukowych zamiast prenumeraty czasopism wykupuje subskrypcje dostępu do sieciowych platform publikacyjnych wydawców. Tworzenie zindywidualizowanej „chmury zbiorów” poprzez usługę typu SaaS to tylko postawienie „kropki nad i”. Matthew Goldner, Andrew Pace z OCLC są również autorami ciekawej sondy na temat *cloud computing* w bibliotekach [7].

W marcu 2011 r. rozesłano 2700 ankiet do bibliotek akademickich, publicznych, rządowych i korporacyjnych. Otrzymano ponad 300 odpowiedzi. „Chmura” celowo nie została w ankiecie wyraźnie zdefiniowana, dzięki czemu ankietę wskazywała również na poziom wiedzy o *cloud computing*. Zasadnicze wnioski przedstawiały się następująco:

1. Tylko 5% bibliotek rozpoczęło eksploatację infrastruktury w „chmurze”, korzystając z takich produktów jak Amazon EC2 lub VMWare vCloud Express;
2. 13% używa przestrzeni dyskowej w „chmurze”, oferowanej przez takie serwisy jak Dropbox, Barracuda lub MS Windows Azure;
3. 55% używa aplikacji w „chmurze” — przede wszystkim Google Docs, Google Calendar i Gmail;
4. 66% używa portali społecznościowych i innych serwisów w „chmurze” do dzielenia się zasobami — dominują tutaj Facebook, Twitter, Flickr i YouTube;

5. 19% stworzyło aplikacje w serwisach „chmurowych” związane z biblioteką — po dodatkowych pytaniach okazało się, że chodzi o niewielkie programy użytkowe umieszczane w Apple Store, Android Market lub na Facebook’u;
6. W 70% otrzymanych ankiet podano główne powody stosowania usług opartych na „chmurze” i są to:
 - a. podniesienie efektywności: 21%;
 - b. okazja do współpracy: 16%;
 - c. mniejsza potrzeba posiadania własnych specjalistów: 9%;
 - d. oszczędności: 7%;
 - e. szybszy dostęp do najnowszych technologii: 5%.
7. Wszystkich respondentów poproszono o wskazanie tych aspektów używania „chmur”, które budzą obawy. Otrzymano następującą listę:
 - a. bezpieczeństwo danych: 35%;
 - b. stabilność usługi i dostawcy w dłuższym okresie czasu: 31%;
 - c. ochrona prywatności: 13%;
 - d. własność danych umieszczonych w „chmurze”: 7%.

Autorzy są świadomi, że wykonana sonda nie spełnia wymogów naukowej ankiety. Jest raczej tylko próbą uchwycenia nastawienia amerykańskiego środowiska bibliotekarskiego do przetwarzania w „chmurze”.

Chmura w bibliotece

Relacje pomiędzy bibliotekami a „chmurami” są dwukierunkowe. Wspomniana powyżej ankieta OCLC pokazuje, że używanie „chmur” nie ogranicza się do przenoszenia tam infrastruktury i usług biblioteki, ale polega również na wykorzystaniu usług i aplikacji obecnych w globalnych, ogólnie dostępnych „chmurach”. Znowu mamy tu do czynienia ze szczyptą marketingu, ponieważ do tej pory mówiono zwykle o aplikacjach internetowych, portalach społecznościowych lub narzędziach komunikacji. Obecnie coraz częściej obejmuje się to nieodróżnionym terminem „chmura”. Mowa o takich serwisach jak: Facebook, Twitter, Google+, GoogleApps, YouTube, Blogger, Wikia, LinkedIn, Slideshare, MySpace, Yahoo, Dropbox, Flickr, itp.

Te ogólnie dostępne serwisy mogą posłużyć bibliotece do budowy usług skierowanych do swoich czytelników oraz stanowić nową przestrzeń komunikacyjną. Jedynie od pomysłowości, kompetencji i możliwości czasowych bibliotekarzy zależy, jak szeroką ofertę zbudują w oparciu o te narzędzia. Potencjał jest duży i nawet skrótowe omówienie możliwych usług wykracza poza ramy tego artykułu. Ważnym i zwykle pomijanym aspektem jest efektywność ekonomiczna. Każdy z tych serwisów oferuje darmowe „konto”, ale ma ono zwykle pewne ograniczenia oraz brak jakichkolwiek gwarancji trwałości i bezpieczeństwa danych (warto poczytać warunki świadczenia usługi, zanim zdeponujemy tam coś dla nas ważnego). Dlatego też zachęcając do eksperymentów w ramach darmowych „kont”, należy podkreślić, że ich „produkcyjne” wykorzystanie wiąże się często z systematycznymi i koniecznymi dla zachowania bezpieczeństwa opłatami. Inaczej nasze zbiory umieszczone w „chmurze” mogą się nieoczekiwanie rozwiać jak mgła.

Chmura.pl

Polskie biblioteki dość szybko adaptują „chmurowe” aplikacje, o czym świadczy ich obecność na Facebook’u, Twitterze i na innych portalach. Ta działalność nie znajduje najczęściej odbicia w strukturze biblioteki — do rzadkości należą stanowiska, gdzie w zakresie

obowiązków pojawia się działalność promocyjna w Internecie. Rzadko też ta działalność ma planowy charakter, z uwzględnieniem celu i świadomym doбором środków. Prowadzeniem blogu, strony na Facebook'u i generalnie „obecnością w chmurze” bibliotekarze zajmują się niejako „przy okazji”, w „wolnej chwili”, często kosztem wolnego czasu, bez specjalnego uznania ze strony przełożonych i współpracowników traktujących tę działalność jako objaw zauroczenia technicznymi nowinkami. To świadczy o wciąż słabej interioryzacji „chmur” w pragmatyce bibliotecznej.

Z kolei przenoszenie infrastruktury informatycznej do „chmur” trafia na jedną zasadniczą barierę — niepewność i słaba przepustowość łączy. Dopóki Internet nie jest tak stabilny jak bieżąca woda i prąd — nikt rozsądny nie umieści tam swoich zasobów, tak jak nikt nie będzie siedział w bibliotece pozbawionej prądu i wody. Przepustowość z kolei musi być na tyle duża, by zasób był dostępny równie szybko jak z infrastruktury lokalnej. Takie warunki mają nieliczne biblioteki — głównie akademickie, dzięki sieciom szkieletowym obsługującym polską naukę (PIONIER). Tym niemniej, zarówno konsorcyjne implementacje systemów bibliotecznych, jak i coraz szerzej stosowana wirtualizacja świadczą o stopniowej ewolucji w kierunku „chmur”.

Literatura:

1. MITCHELL, Erik T. Cloud computing and your library. *Journal of Web Librarianship* [on-line], copyright 2008, Taylor & Francis.(preprint). [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.lib.jmu.edu/org/jwl/documents/web-tech-lib-4.1.doc>.
2. GOLDNER, Matthew. *Winds of Change: Libraries and Cloud Computing* [on-line]. 2010 OCLC Online Computer Library Center, Inc. [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.oclc.org/multimedia/2011/files/IFLA-winds-of-change-paper.pdf>.
3. TREGOWDA, Pradeep, URGANONKAR, Bhutan, GILES, C. Lee. *Cloud Computing: A Digital Libraries Perspective* [on-line]. IEEE Cloud 2010 (preprint). [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: <http://clgiles.ist.psu.edu/pubs/ICCC2010-cloud.pdf>.
4. SANCHATI, Rupesh, KULKARNI, Gaurav. Cloud Computing in Digital and University Libraries. *Global Journal of Computer Science and Technology* [on-line], Volume 11 Issue 12 Version 1.0 July 2011. [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: http://globaljournals.org/GJCST_Volume11/6-Cloud-Computing-in-Digital-and-University.pdf. Online ISSN: 0975-4172 & Print ISSN: 0975-4350.
5. PADHY, Suresh Chandra, MAHAPATRA, RK. Cloud Computing: Academic Library in Orissa. *VSRD Technical & Non-Technical Journal* [on-line]. Vol. 3 (3), 2012, s. 124–130. [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: http://www.vsrjournals.com/vsrd/Issue/2012_03_Mar/Web/5_Suresh_Chandra_Padhy_621_Research_Communication_Mar_2012.pdf. ISSN 0976-7967.
6. DORTMUND, Annette. *Cloud computing for libraries* [on-line]. Brussel / Bruxelles, INFORUM 2011. 19 May 2011 (slideshow). [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.abd-bvd.be/inforum/2011-Dortmund-CloudComputingLibraries.pdf>.
7. GOLDNER, Matthew, PACE, Andrew. *Libraries and Cloud Computing* [on-line]. 2011. [Dostęp 15.10.2012]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.sla.org/PDFs/2011ContribPaperGoldnerPace.pdf>.