

Bogdan Pilawski

Bank Zachodni WBK SA
Wyższa Szkoła Bankowa w Poznaniu
Katedra Informatyki Stosowanej

Usługi typu *Cloud Computing*: oferta rynku a potrzeby użytkowników

Streszczenie. *Cloud Computing to nie tylko nowy sposób świadczenia usług informatycznych, to również nowy sposób korzystania z nich. Jak w każdej nowości, wiele w tym niepewności i niewiadomych, atrakcyjne natomiast dla użytkowników mają być obietnice wielokrotnie niższych niż w dotychczasowych rozwiązaniach kosztów. Jak dotąd jednak, ryzyko korzystania z tych usług wydaje się zbyt duże, aby przenosić tam systemy informatyczne, krytyczne dla funkcjonowania instytucji i przedsiębiorstw. Oferta z tego zakresu zmienia się niemal z dnia na dzień, a niniejszy artykuł przedstawia zmiany na rynku tych usług, jakie nastąpiły w ciągu roku (od jesieni 2008 r.) i wskazuje niektóre ryzyka, związane z korzystaniem z usług Cloud Computing, tak, jak postrzegają je potencjalni użytkownicy.*

1. Usługi typu *Cloud Computing*

Usługi typu *Cloud Computing*, mimo dość szerokiego ich stosowania, ciągle stanowią swoistą nowość na rynku usług informatycznych. Wynika to zarówno z tego, że ciągle trwają spory o samą definicję istoty tych usług, jak i z licznych, znaczących zmian następujących w zakresie i sposobie ich świadczenia. Oznacza

to też, że ani oferta tych usług, ani, tym bardziej, korzystanie z nich, nie osiągnęły jeszcze wczesnego nawet stadium dojrzałości. Jej brak zaś przekłada się również na obawy potencjalnych użytkowników, oczekujących stabilności w działaniu, jego bezpieczeństwa i – popartych stosownymi umowami – szczegółowych warunków i zakresów odpowiedzialności stron. Dla stron tych usługi tego rodzaju są nowością, w warunkach której nie zawsze potrafią się one odnaleźć, niezależnie od tego czy zajmują się świadczeniem takich usług, czy też tylko z nich korzystają.

Z przeglądu definicji usług *Cloud Computing* i ich oceny¹ wynika, że najdalej pod tym względem poszła organizacja badawcza Gartner Research, której definicja i charakterystyka tych usług uwzględnia w jakiś sposób kluczowe składniki innych definicji tego zjawiska, stanowiąc ich syntezę. Definicja ta określa *Cloud Computing* jako *sposób przetwarzania danych, w ramach którego zasoby informatyczne o wysokiej skalowalności są udostępniane użytkownikom jako usługa, poprzez sieć Internet*². Gartner zastrzega jednak, że jego definicja ma charakter tymczasowy, gdyż dziedzina, której ona dotyczy, jest w stanie intensywnego rozwoju, a jej ewolucja będzie trwać przez lata. *Cloud Computing* jest dla Gartnera kolejnym etapem rozwoju usług informatycznych, którego wcześniejszymi stadiami były: *Utility Computing*, *Application Service Provision (ASP)* i *Software as a Service (SaaS)*. Parafrazując w pewien sposób nazwę ostatniej z wymienionych usług, Gartner określa *Cloud Computing* mianem „*Everything as a Service*” i przypisuje mu skrót XaaS. Taki punkt widzenia jest zgodny z tezami, które wcześniej sformułował N. Carr, głosząc bliską nieuchronność przekształcenia się usług informatycznych w usługi o charakterze masowym (*utilities*), podobne pod wieloma względami do dostarczania energii elektrycznej, wodociągów czy usług telekomunikacyjnych³.

Każda jednak usługa o charakterze masowym powoduje uzależnienie użytkowników od poziomu jej świadczenia (jakość i ciągłość), nie dając im możliwości istotnego nań wpływania i oferując niekiedy jakiś rodzaj zadośćuczynienia w przypadku niedotrzymania tego poziomu⁴. Poza brakiem wspomnianego wpływu, usługobiorca nie ma też dostępu do informacji, które pozwalałyby

¹ Przegląd taki oraz ocenę zawarto w opracowaniu: B. Pilawski, *Granice nowoczesności bankowych systemów informatycznych (na przykładzie Cloud Computing)*, w: *Materiały z Konferencji WROFin 2008*, red. A. Gospodarowicz, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2009.

² D.C. Plummer, *Cloud Computing: Defining and Describing an Emerging Phenomenon*, Gartner Research, Stamford 2008.

³ N.G. Carr, *IT Doesn't Matter*, „Harvard Business Review”, May 2003.

⁴ Zadośćuczynienie takie, mające zazwyczaj formę rekompensaty finansowej – bezpośredniej, jak np. odszkodowanie, bądź pośredniej, w postaci jednorazowego zwiększenia puli dostępnych usług – przeważnie tylko w niewielkim stopniu pokrywa rzeczywiste straty, poniesione przez usługobiorcę w wyniku obniżenia poziomu świadczenia usług, bądź przerw w ich dostępności.

mu ocenić prawdopodobieństwo i skalę możliwych zakłóceń w poziomie i dostępności usług, z których korzysta i przygotować się na wystąpienie takich okoliczności. Czynniki te – w przypadku usług typu *Cloud Computing* – zostają sprowadzone do skrajności: strony umowy o świadczeniu usług nie znają się, podlegają pod trudną do ustalenia liczbę systemów prawnych, nieznane jest rzeczywiste miejsce świadczenia usług i towarzyszące im warunki, i – z zasady – nie dopuszcza się do indywidualnego ich negocjowania⁵. Wynikający z tego wzajemny brak zaufania stron, nieporównanie większy po stronie usługobiorcy, którego obciąża większe ryzyko, jest obecnie główną przyczyną hamującą rozwój w tej dziedzinie. Nie oznacza to jednak, że takiego rozwoju w ogóle nie ma – stopniowo zwiększa się liczba korzystających, a towarzyszą temu liczne zmiany w ofercie. Dotyczą one zarówno jej istoty i zakresu, jak i warunków, na których można z niej korzystać.

Sytuację, w której wielu potencjalnych użytkowników, zachęcanych perspektywą znacznego obniżenia kosztów waha się, czy podjąć nieznane dotąd ryzyko i skorzystać z usług *Cloud Computing*, umiejętnie wykorzystują mniejsi dostawcy, występując, pod szyldem tych usług, z ofertą z pogranicza wirtualizacji i outsourcingu. Niejako pod ich presją, liczne, ważne dla użytkowników zmiany w zakresie świadczonych usług wprowadzają także najwięksi ich dostawcy. Zmiany takie są dobrze widoczne, gdy przyjrzeć się np. ofercie firmy Amazon, największego dotąd dostawcy usług typu *Cloud Computing*.

1.1. Oferta firmy Amazon

Oferta firmy Amazon pozornie nie zmieniła swej istoty w ostatnim roku i sprowadza się do udostępniania mocy obliczeniowej (usługa EC2), pamięci masowej (usługa S3) oraz organizacji zapisanych w niej danych (usługa Simple DB). Taki poziom i zakres usług dla potencjalnego użytkownika oznacza konieczność stosownego dopasowania wszystkich jego systemów informatycznych, które miałyby działać w tym środowisku. Jeszcze bardziej zniechęcający jest fakt, że włożony w to wysiłek i nakłady dotyczą tylko i wyłącznie działania w tym konkretnym środowisku *Cloud Computing*, a chcąc je zmienić na inne, np. od innego

⁵ Fizyczna lokalizacja ośrodków obliczeniowych, uczestniczących w świadczeniu usług typu *Cloud Computing* jest zazwyczaj różna od siedzib usługodawców, a liczne są już przypadki, kiedy formalny usługodawca nie dysponuje w rzeczywistości własną infrastrukturą informatyczną i sam korzysta z usług *Cloud Computing* innego dostawcy (rozwiązania takie stosuje np. serwis internetowy FOTKA.PL, czy serwis MEDIASILO, świadczący usługi dla znanych, światowych firm z branży rozrywki telewizyjnej, przechowujący m.in. elektroniczne nagrania ich programów telewizyjnych – w obu tych przypadkach miejscem rzeczywistego składowania danych jest pamięć S3 firmy Amazon, sama będąca usługą *Cloud Computing*).

dostawcy, należałoby powtórzyć działania przystosowawcze, przeprowadzić związane z tym testy i inne konieczne czynności. Stan taki budził uzasadnione obawy użytkowników i był jedną z głównych przyczyn powstrzymywania się od sięgania po takie rozwiązania.

Obecna oferta firmy Amazon w szczegółach różni się istotnie od tej sprzed roku i zawiera liczne elementy, które występują również we własnych środowiskach informatycznych użytkowników. Zakres obecnej oferty, w podziale na systemy operacyjne, mechanizmy baz danych, oprogramowanie integracyjne i aplikacyjne oraz serwery internetowe przedstawia tabela.

Tabela. Oferta usług typu Cloud Computing firmy Amazon

System operacyjny	Mechanizm bazy danych	Oprogramowanie integracyjne i aplikacyjne	Serwer internetowy
– Windows Server 2003 – Oracle Enterprise Linux – Red Hat Enterprise Linux – Open Solaris – OpenSuse Linux – Ubuntu Linux – Fedora – Gentoo Linux – Debian	– IBM DB2 – IBM Informix Dynamic Server – Microsoft SQL Server – MySQL Enterprise – Oracle 11g	– IBM WebSphere Application Server – Java Application Server – Oracle Weblogic Server	– Apache HTTP – Microsoft IIS/Asp. Net – IBM Lotus Web Content Management – IBM WebSphere Portal

Źródło: Opracowanie własne na podstawie serwisu www.amazon.com (stan na koniec sierpnia 2009 r.).

Z danych tabeli wynika, że w ciągu ostatniego roku nastąpiło znaczne, wychodzące naprzeciw potrzebom użytkowników, poszerzenie oferty firmy Amazon z zakresu *Cloud Computing*. Nie idą jednak z tym w parze zmiany w warunkach, na jakich wspomniane usługi są świadczone. Umowy SLA (*Service Level Agreement*) są nadal jednostronne (nie dopuszcza się ich negocjacji), co oznacza, że użytkownik może je przyjąć albo zrezygnować z usług. Przedstawiane użytkownikom wzory umów pochodzą: umowa na usługi EC2 – z października 2008 r., a umowa na usługi S3 – z października 2007 r. Poza – oczywiście przy takich założeniach – ogólnością klauzul i warunków umowy, istotna jest także metoda wyliczania ewentualnych odszkodowań za niedotrzymanie warunku dostępności usługi. Zawarty w umowie mechanizm działa na korzyść dostawcy, gdyż liczy niedostępność w skali całego roku, pozwalając zaliczyć do niej tylko przerwy w świadczeniu usługi (określane mianem *Region Unavailable*), dłuższe niż 5 minut. Jeżeli tak liczona niedostępność przekroczy w dół próg 99,95%, użytkownik może liczyć na 10-procentowy upust w opłacie za okres obniżonego poziomu dostępności, zaliczany na poczet przyszłych należności (upust ten zwiększa się do 25%, gdy

dostępność była mniejsza niż 99%). Na użytkownika jednak spoczywa obowiązek wystąpienia o taki upust i jego udokumentowania⁶. Warunki te przesadzają o znaczącej – w tym przypadku – przewadze usługodawcy nad usługobiorcą.

1.2. Oferta firmy Informatica

W sierpniu 2009 r. firma Informatica, mająca w ofercie m.in. oprogramowanie do integracji danych, poinformowała, że rozpoczyna świadczenie usługi z zakresu *Cloud Computing*, o nazwie Informatica PowerCenter Cloud Edition, w środowisku informatycznym Amazon EC2, przy ujednoliconej cenie – 24,95 dolara USA za godzinę korzystania. Oferta ta jest kierowana przede wszystkim do użytkowników już korzystających z usług *Cloud Computing* firmy Amazon, nie wyklucza jednak innych użytkowników, mających stosunkowo niewielkie, sporadyczne potrzeby z zakresu integracji danych.

Informatica podaje, nie ujawniając szczegółów, że z wersji testowej wspomnianej usługi korzysta już blisko 250 użytkowników. Wcześniej firma ta rozpoczęła wykorzystywanie tej usługi na własne potrzeby, integrując dane między działającym w jej własnym środowisku informatycznym oprogramowaniem PeopleSoft do zarządzania kadrami i systemem rozliczania wydatków pracowników, pracującym w środowisku Amazon EC2⁷.

1.3. Windows Azure

Jesienią 2008 r. z kompleksową ofertą usług *Cloud Computing* wystąpiła firma Microsoft. Co wydaje się oczywiste, oferta ta obejmuje wyłącznie rozwiązania tej firmy. Są one jednak tak liczne, że w całości pokrywają niemal cały zakres możliwych potrzeb klientów. Obsługująca to rozwiązanie infrastruktura sprzętowo-programowa otrzymała nazwę Windows Azure i składa się z trzech części składowych: oprogramowania (*Compute*), zasobów pamięci masowej (*Storage*) oraz infrastruktury sprzętowej wraz z systemem operacyjnym (*Fabric*).

Podstawową strukturę rozwiązania Windows Azure przedstawia rysunek 1. Występują tam wszystkie składniki znane z dotychczasowej oferty firmy Microsoft. Oznacza to, że potencjalni użytkownicy otrzymują do dyspozycji śro-

⁶ Podane warunki i dane liczbowe pochodzą z serwisu internetowego Amazon, www.amazon.com (stan na dzień 20 sierpnia 2009 r.).

⁷ Zob.: *Informatica Advances Cloud Data Integration With Support for Amazon Web Services*, Informatica Inc., Komunikat dla prasy, sierpień 2009 r. oraz J. Kelly, *Informatica offers data integration software by the hour on Amazon EC2*, 18 sierpnia 2009 r., dostępny na stronie: www.searchdatamanagement.com.

dowisko informatyczne będące w istocie odbiciem ich własnego środowiska lokalnego, co daje im znaczną elastyczność w decydowaniu o podziale zadań między środowisko własne i dostępne w ramach usług *Cloud Computing* firmy Microsoft. Elastyczność tę można wykorzystywać w wymiarze strategicznym, wyznaczając granice podziału między obydwoma środowiskami, można też sięgać po tę możliwość doraźnie, taktycznie, reagując na bieżące, chwilowe potrzeby operacyjne.

Ważną zaletą rozwiązania firmy Microsoft jest to, że prace związane z tworzeniem oprogramowania przeznaczonego do działania w środowisku *Cloud Computing* można wykonywać również bez potrzeby dostępu do tego środowiska, korzystając z jego symulatorów działających lokalnie na komputerach osobistych. Ułatwia to prace tego rodzaju i znacząco zmniejsza ich koszty. Możliwość taka nie oznacza jednak braku potrzeby przeprowadzenia prób i testów gotowego oprogramowania w realnym środowisku *Cloud Computing*.



Rys. 1. Struktura rozwiązania Microsoft Azure

Źródło: Serwis internetowy Microsoft, www.microsoft.com

2. Koncepcja *Private Cloud*

Koncepcja tzw. *Private Cloud* w ogólności sprowadza się do udostępniania usług typu *Cloud Computing*, których zakres dostępności jest z założenia ograniczony np. do jednej organizacji (korporacja), co, przywołując wspomniane na początku spojrzenie N. Carra, daje się porównać do posiadania przez taką organizację własnej elektrowni⁸. Liczni specjaliści o ortodoksyjnym podejściu do zjawi-

⁸ W przemyśle – własne, firmowe elektrownie były zjawiskiem powszechnym w pierwszej połowie XX w., później miały i mają znaczenie pomocnicze i zabezpieczające przed przerwami w dostawach od wytwórców „zawodowych”.

ska *Cloud Computing* kwestionowali w ogóle możliwość istnienia czegoś takiego jak *Private Cloud*, gdyż – ich zdaniem – jedną z istotnych cech wyróżniających usługi typu *Cloud Computing* jest ich abstrakcyjność i powszechna dostępność⁹.

Swoistym wyłomem w monolocie ortodoksyjnych poglądów, kwestionujących możliwość występowania *Private Cloud* był tekst autorstwa Jian Zhena¹⁰, opublikowany w specjalistycznym serwisie internetowym („Cloud Computing”). Zdaniem Zhena jedyną różnicą między usługami typu *Cloud Computing* oferowanymi publicznie i „prywatnie” jest możliwość – w tym drugim przypadku – sformułowania i zawarcia indywidualnej umowy o poziomie świadczenia usług¹¹. Nieco dalej idzie organizacja badawcza Gartner Research, która pośród cech usług *Private Cloud* wyróżnia jeszcze z góry ograniczoną i zdefiniowaną listę odbiorców oraz ich szersze uprawnienia kontrolne¹². Bardziej szczegółowe rozważania na ten temat zawarto w opracowaniu T. Bittmana¹³, z którego pochodzi przedstawiająca ich istotę ilustracja ukazana na rysunku 2. Zalety i wady rozwiązań typu *Private Cloud* i wynikające z nich wskazania przedstawia wyczerpująco inne opracowanie T. Bittmana¹⁴.

Niezależnie od toczących się dyskusji i sporów teoretyczno-terminologicznych, koncepcja *Private Cloud* pozwalająca korzystać z zalet rozwiązań *Cloud Computing*, ograniczając jednocześnie w istotnym stopniu związane z tym ryzyko, zyskuje coraz większą popularność. Skłania to nawet firmy oferujące oprogramowanie do wychodzenia z ofertą z tego zakresu. Jedną z takich nowych interesujących propozycji jest rozwiązanie amerykańskiej firmy ParaScale o nazwie Cloud Storage Software¹⁵. Według informacji tej firmy, oprogramowanie to potrafi działać z typowym systemem operacyjnym Linux na serwerze typu x86, jednocześnie pamięć dyskową podłączoną do wielu serwerów, która jest widoczna dla użytkowników jako jedna przestrzeń. Dodanie dysku do któregoś z serwe-

⁹ Na przykład polemikę na ten temat, zatytułowaną *There's No Such A Thing As A Private Cloud* opublikował w styczniu 2009 r., w serwisie internetowym InformationWeek, Andrew Conry-Murray (A. Conry-Murray, *There's No Such A Thing As A Private Cloud*, „InformationWeek”, 9 stycznia 2009 r., dostępne na stronie: http://www.informationweek.com/cloud-computing/blog/archives/2009/01/theres_no_such.html). Można także znaleźć liczne wcześniejsze przykłady prezentujące podobny punkt widzenia, a pośród nich i takie, w których pojęcie *Private Cloud* uważa się za oksymoron.

¹⁰ J. Zhen, *Cloud Computing: What Are Private Clouds?*, „Cloud Computing”, wrzesień 2008 r., dostępne na stronie: <http://cloudcomputing.sys-con.com>.

¹¹ *Service Level Agreement (SLA)*.

¹² Zob. D.C. Plummer et al., *Five Refining Attributes of Public and Private Cloud Computing*, Gartner Research, Paper G00167182, Stamford 2009.

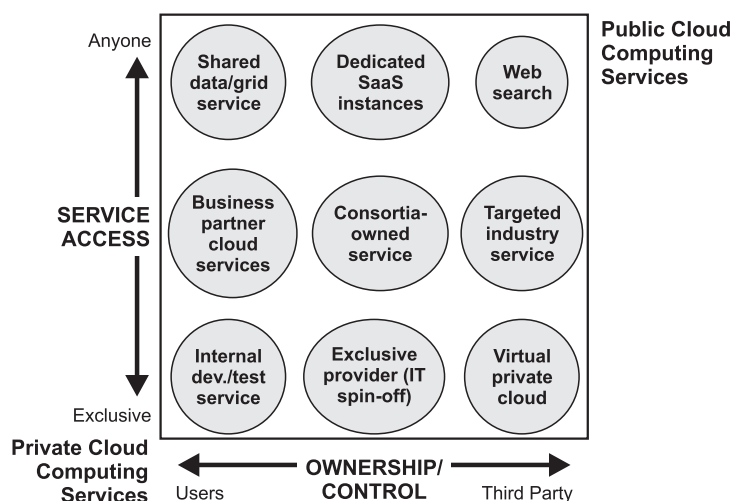
¹³ T.J. Bittman, *The Spectrum of Public-to-Private Cloud Computing*, Gartner Research, Paper G00167187, Stamford 2009.

¹⁴ T.J. Bittman, *Private Cloud Computing: The Steppingstone to the Cloud*, Gartner Research, Paper G00165393, Stamford 2009.

¹⁵ Zob.: *Parascale Cloud Storage Software*, ParaScale, Cupertino 2009.

rów bądź dołączenie całego serwera zwiększa automatycznie pojemność całości. Oprogramowanie to, mające już licznych użytkowników, może służyć do dwóch celów: oferowania zasobów pamięci dyskowej typu *Cloud* w ramach jednej organizacji (np. przez jej sieć wewnętrzną), bądź występowania z taką ofertą na zewnątrz (np. za pośrednictwem sieci Internet). Rozwiązanie Cloud Storage Software schematycznie przedstawia rysunek 3.

Firma ParaScale zastrzega jednak, że rozwiązanie to nie nadaje się do obsługi zastosowań transakcyjnych, czy – ogólniej – wszystkich takich, w których krytyczna jest szybkość dokonywania operacji zapisu w pamięci dyskowej¹⁶. Przewidziano je przede wszystkim do mniej krytycznych czasowo operacji obejmujących transfery dużych pojemności danych, jak np. sporządzanie kopii bezpieczeństwa, czy przenoszenie do zasobów pamięci o niższym poziomie aktywności¹⁷.

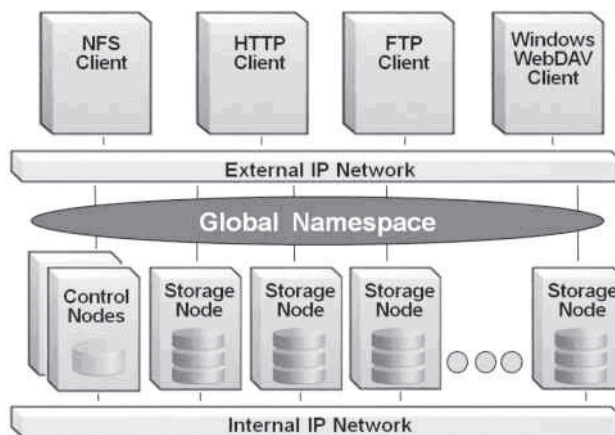


Rys. 2. Warstwy usług typu Private i Public Cloud Computing według Gartner Research

Źródło: Bittman T.J., *The Spectrum of Public-to-Private Cloud Computing*, Gartner Research, Paper G00167187, Stamford 2009.

¹⁶ Ograniczenie takie występuje we wszystkich oferowanych obecnie pamięciach masowych typu cloud, do operacji transakcyjnych lepiej nadają się pamięci typu NAS (*Network-Attached Storage*) czy SAN (*Storage Area Network*). Szerzej o niektórych sprawach pamięci masowych traktuje opracowanie: D.R. Merrill, *Tiered Storage Economics*, Hitachi Data Systems, Santa Clara, kwiecień 2008.

¹⁷ Pamięci takie klasyfikuje się jako pamięci drugiego i trzeciego poziomu (odpowiednio: Tier-2 i Tier-3).



Rys. 3. Schemat architektury rozwiązania z użyciem Cloud Storage Software

Źródło: *Parascale Cloud Storage Software*, ParaScale, Cupertino 2009.

3. Podsumowanie

Przedstawiony w niniejszym artykule krótki przegląd zmian w ofercie usług *Cloud Computing*, jakie nastąpiły od jesieni 2008 r., widzianych z punktu widzenia użytkownika takich usług dowodzi, że dziedzina ta pozostaje w ciągłym, intensywnym rozwoju. W jego trakcie następuje stopniowe, wzajemne dopasowywanie się oczekiwań i możliwości.

Usługi *Cloud Computing* nie są już traktowane jako tylko obszar eksperymentów, czego dowodzi fakt opublikowania w ostatnich dniach dwóch – istotnych dla ukierunkowania rozwoju tej dziedziny – norm. Normy te – w wersji roboczej – opublikowała organizacja Open Group, specjalizująca się m.in. w normalizacji różnych zagadnień z dziedziny informatyki w sposób neutralny wobec producentów. Jedną z tych norm to *SOA Governance Framework*, druga – *Open Group Service Integration Maturity Model*¹⁸. W obu z nich wyodrębniono sprawy związane z *Cloud Computing*.

Również w ostatnich dniach (koniec sierpnia 2009 r.) ważną informację z tego zakresu przekazała firma Amazon, wychodząc z ofertą o nazwie Virtual Private Cloud. Jej szczegóły nie są jeszcze znane, ale z dostępnych informacji wynika,

¹⁸ Wiadomość o opublikowaniu wersji roboczych tych norm podał 24 sierpnia 2009 r. m.in. serwis internetowy TechWorld: P. Krill, *Open Group announces new cloud standards*, „TechWorld”, 24 sierpnia 2009 r., dostępne na stronie: <http://news.techworld.com/data-centre/3200361/open-group-announces-new-cloud-standards>.

że chodzi o wydzielone, zamknięte środowiska usług obliczeniowych, dostęp do których następuje przez wydzielone, bezpieczne łącza internetowe¹⁹.

W dniu 24 sierpnia 2009 r. do wiadomości publicznej trafił raport firmy F5 Networks, zawierający wyniki badań ankietowych przeprowadzonych w kilkuset dużych firmach USA. Raport ten potwierdza duże zainteresowanie tych firm dziedziną *Cloud Computing* (dwie trzecie firm ma budżety na badania i próby w tym zakresie), jak i obawy o bezpieczeństwo tego rodzaju rozwiązań²⁰.

Według przewidywań organizacji badawczej IDC, wydatki na usługi *Cloud Computing*, w skali świata, wzrosną z 16 mld dolarów USA w roku 2008 (4% wszystkich wydatków na informatykę) do 42 mld w roku 2012 (9%)²¹.

Zawarte w tym opracowaniu dane i przykłady świadczą, że usługi *Cloud Computing*, mimo ciągle kojarzonego z nimi atrybutu nowości i mimo wielu braków i wątpliwości co do dojrzałości tych rozwiązań, osiągnęły już poważny zakres zastosowań.

Dziedzina ta będzie się z pewnością dalej intensywnie rozwijać, przynosząc – na jakimś etapie tego rozwoju – zupełnie nową jakość świadczenia usług informatycznych.

Literatura

- Bittman T.J., *Private Cloud Computing: The Steppingstone to the Cloud*, Gartner Research, Paper G00165393, Stamford 2009.
- Bittman T.J., *The Spectrum of Public-to-Private Cloud Computing*, Gartner Research, Paper G00167187, Stamford 2009.
- Carr N.G., *IT Doesn't Matter*, „Harvard Business Review” May 2003.
- Cloud Computing Survey Results*, F5 NETWORKS, June-July 2009.
- Conry-Murray A., *There's No Such A Thing As A Private Cloud*, „InformationWeek” 9 stycznia 2009 r., dostępne na stronie: http://www.informationweek.com/cloud-computing/blog/archives/2009/01/theres_no_such.html.
- Dignan L., *Amazon Web Services rolls out Virtual Private Cloud: Enterprise customer tipping point on deck?*, „ZDNet”, 26 sierpnia 2009 r., dostępne na stronie: <http://blogs.zdnet.com/BTL/?p=23107>.
- IDC on the Cloud*, IDC Cloud Computing Forum, San Francisco 2008.

¹⁹ Informację o tym, jako nowość, podał m.in. serwis internetowy ZDNet w dniu 26 sierpnia 2009 r.: L. Dignan, *Amazon Web Services rolls out Virtual Private Cloud: Enterprise customer tipping point on deck?*, „ZDNet”, 26 sierpnia 2009 r., dostępne na stronie: <http://blogs.zdnet.com/BTL/?p=23107>.

²⁰ Zob. *Cloud Computing Survey Results*, F5 NETWORKS, June-July 2009. Interesujące i wyróżniające się rozwiązania z zakresu bezpieczeństwa usług *Cloud Computing* o nazwie Unisys Secure Cloud Solution oferuje m.in. firma Unisys.

²¹ Zob. *IDC on the Cloud*, IDC Cloud Computing Forum, San Francisco 2008.

- Informatica Advances Cloud Data Integration With Support for Amazon Web Services*, Informatica Inc., Komunikat dla prasy, sierpień 2009 r.
- Kelly J., *Informatica offers data integration software by the hour on Amazon EC2*, 18 sierpnia 2009 r., dostępny na stronie: www.searchdatamanagement.com
- Krill P., *Open Group announces new cloud standards*, „TechWorld”, 24 sierpnia 2009 r., dostępne na stronie: <http://news.techworld.com/data-centre/3200361/open-group-announces-new-cloud-standards>.
- Merril D.R., *Tiered Storage Economics*, Hitachi Data Systems, Santa Clara, kwiecień 2008.
- Parascale Cloud Storage Software*, ParaScale, Cupertino 2009.
- Pilawski B., *Granice nowoczesności bankowych systemów informatycznych (na przykładzie Cloud Computing)*, w: *Materiały z Konferencji WROFin 2008*, red. A. Gospodarczyk, Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu, Wrocław 2009.
- Plummer D.C., *Cloud Computing: Defining and Describing an Emerging Phenomenon*, Gartner Research, Stamford 2008.
- Plummer D.C. et al., *Five Refining Attributes of Public and Private Cloud Computing*, Gartner Research, Paper G00167182, Stamford 2009.
- Serwis internetowy Amazon, www.amazon.com.
- Serwis internetowy Microsoft, www.microsoft.com.
- Zhen J., *Cloud Computing: What Are Private Clouds?*, „Cloud Computing”, wrzesień 2008 r., dostępne na stronie: <http://cloudcomputing.sys-con.com>.