

Robert Warych

CLOUD COMPUTING JAKO JEDEN Z DOMINUJĄCYCH TRENDÓW W ROZWOJU USŁUG IT

STRESZCZENIE

Dynamiczny rozwój technologii informatycznych w świecie biznesowym spowodował, że każde nowe przedsiębiorstwo, które chce wejść na rynek, powinno liczyć się z poważnymi kosztami zakupu i utrzymania infrastruktury informatycznej – niekiedy może to zniechęcić przyszłych przedsiębiorców do prowadzenia działalności. Trudno przewidzieć w jakim tempie przedsiębiorstwo będzie się rozrastać, a tym samym określić przyszłego zapotrzebowania na sprzęt informatyczny, oprogramowanie czy nawet zatrudnienie nowych pracowników nie należy do rzeczy łatwych. Obecnie w przedsiębiorstwach panuje moda na zamianę kosztownego i mniej efektywnego tradycyjnego modelu infrastruktury informatycznej na nowoczesną technologię, umożliwiającą obniżenie kosztów budowy i utrzymania zasobów IT.

Niniejszy artykuł ma na celu przybliżenie popularnego i dynamicznie rozwijającego się modelu dostarczania usług IT, jakim jest cloud computing. Największy nacisk położony został na przedstawienie korzyści płynących dla przedsiębiorstwa z wdrożenia tego rozwiązania, a także pozytywnych efektów w skali makro dla gospodarki.

Słowa kluczowe: cloud computing, chmury obliczeniowe

Wstęp

Szybki rozwój usług IT w obecnych czasach przyczynił się do sytuacji, w której cała gospodarka bez wsparcia narzędzi informatycznych nie może w pełni sprawnie funkcjonować. Co więcej, poszukiwane są takie modele usług IT, które

są tanie i przy okazji wydajne, a także mogą obniżyć nakłady przeznaczane na dział IT w przedsiębiorstwie. W związku z tym przedsiębiorcy coraz częściej sięgają po nowoczesne rozwiązanie, jakim jest cloud computing. Efektywne wykorzystanie tego modelu pozwala jego użytkownikowi osiągnąć znaczące korzyści nie tylko dla swojej organizacji, ale również dla całej gospodarki.

Przetwarzanie w chmurze stanowi nowy paradygmat świadczenia usług informatycznych – całkowicie zmienia istniejący dotychczas tradycyjny model zarządzania zasobami IT. Przedsiębiorstwa nie potrzebują ogromnych nakładów na inwestycję we własną infrastrukturę informatyczną, wykorzystują tę wynajętą za pośrednictwem sieci. Dzięki chmurom zmienia się również rola komputerów, stają się one wyłącznie terminalami, na których prezentowane są wyniki operacji przeprowadzonych przez centra obliczeniowe dostawców. Inną rolę pełnią też pracownicy działów IT, dla których głównym zadaniem staje się optymalizacja struktury wynajmowanych usług informatycznych i dostarczanie elastycznego wsparcia dla działalności operacyjnej przedsiębiorstwa.

Poniższy artykuł ma charakter teoretyczny. Przedstawiono w nim podstawowe zagadnienia związane z cloud computingiem, omówiono bariery, które mogą utrudniać popularyzację modelu, oraz zaprezentowano efekty mikroekonomiczne, czyli korzyści, jakie może odnieść przedsiębiorstwo za sprawą przeniesienia własnych zasobów informatycznych do chmury. Ponadto w artykule wykazano, jak wzrost upowszechnienia się usług cloudowych może wpływać na gospodarkę – wpływ na tempo wzrostu PKB oraz na sytuację na rynku pracy.

1. Istota przetwarzania w chmurze

W świecie nowych technologii coraz częściej możemy spotkać się z terminami chmur, chmur obliczeniowych czy przetwarzaniem w chmurze.

Przytoczone wyżej terminy to potoczne określenia nowego modelu biznesowego – cloud computingu. Tak jak z wieloma innymi frazami związanymi ze światem IT, cloud computing również nie ma jednej sprecyzowanej definicji określającej jego faktyczne przeznaczenie. W publikacjach o charakterze oficjalnym, takich jak artykuły naukowe, dokumenty rządowe, zazwyczaj spotykana jest definicja podawana przez amerykański National Institut of Standards and Technology¹. Według jego pracowników cloud computing to model, który w możliwie dowolny sposób dostarcza współdzielony zestaw konfigurowalnych zasobów przetwarzania, np. sieci, serwerów, przestrzeni do przechowywania danych, aplikacji i usług. Zasoby te mogą być szybko dostarczone i wprowadzone z minimalnym wysiłkiem zarządzania i z minimalnym udziałem dostawcy².

¹ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing – wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 4.

² „Cloud computing is a model for enabling convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction”, P. Mell, T. Grance, The

Według IBM Polska przetwarzanie w chmurze to przeniesienie całego ciężaru dostarczania usług IT, tj. danych, oprogramowania lub mocy obliczeniowej, na serwer. Stały dostęp do tych usług umożliwia zalogowanie się na komputerze klienta z dostępem do Internetu³.

Bardziej przyjazną definicją jest traktowanie cloud computingu jako procesu przenoszenia pewnych zasobów – danych, aplikacji, serwerów, maszyn, maszyn wirtualnych itp. – z miejsca, w którym jest zlokalizowane dane przedsiębiorstwo, w inne miejsce, np. do centrum danych zapewniającego odpowiedni zestaw usług.

Przytoczone wyżej definicje pozwalają na zauważenie wspólnych dla nich cech. Cloud computing ma charakter usługowy i gdy przedsiębiorstwu potrzebna jest pamięć masowa, moc obliczeniowa, aplikacja czy oprogramowanie, to te funkcje oferowane są jako usługi. Kolejną wspólną cechą jest Internet, dzięki bowiem połączeniu z siecią, użytkownik może korzystać z proponowanych mu usług. Co więcej, podstawowymi zagadnieniami związanymi z cloudem są mierzalność i płatność za daną usługę. Odbiorca płaci tylko za rzeczywiste, faktyczne wykorzystanie zasobów, tj. liczbę przesłanych bajtów, czas korzystania z danej usługi itp.

Powstaje również pytanie, dlaczego ten model dostarczania usług IT nazywany jest „chmura” (ang. *cloud*). Otóż to określenie jest metaforą Internetu i symbolizuje potencjalną liczną grupę użytkowników sieci. Przez wiele lat osoby zajmujące się projektowaniem aplikacji internetowych przedstawiały w ten sposób anonimowych użytkowników korzystających z przeglądarki internetowej, która pobiera dane strony i uzyskuje dostęp do jej infrastruktury i aplikacji.

O tym, że cloud computing zrewolucjonizował sferę biznesową mówi się od niedawna. Znaczenie przetwarzania w chmurze w świadomości społeczeństwa pojawiło się w 2007 r. Wzrost popularności chmur obliczeniowych od tamtego czasu zarejestrowała wyszukiwarka Google, co pokazuje rysunek 1.

Na wzrost popularności terminu cloud computingu wpłynęły ważne wydarzenia związane z modelem cloudowym. Było to m.in. ogłoszenie przez Microsoft informacji o wynajmowaniu mocy obliczeniowej, podanie przez dziennik „Philadelphia Inquirer” wiadomości, iż „[...] system przetwarzania w chmurze Microsoftu rozrasta się”, a także publikacja informacji dziennika „Winnipeg Free Press” o tym, że „Google chce zostać zaklinaczem deszczu w dziedzinie przetwarzania w chmurze”⁴.

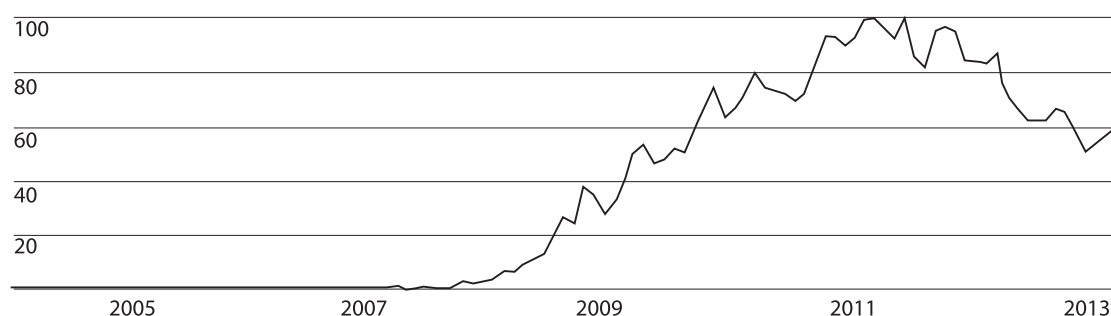
Cloud computing powstawał w ewolucyjnym procesie technologicznym przez prawie pół wieku. Pojawiając się na rynku usług IT, stał się prawdziwą rewolucją, przyszłością informatyki, a przede wszystkim ma ogromny potencjał przekształ-

NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg 2011, s. 2, tłumaczenie własne.

³ *The benefits of Cloud Computing. A new era of responsiveness, effectiveness and efficiency in IT service deliver*, IBM Corporation, Somers, New York 2009, s. 3.

⁴ *Cloud Computing*, <http://www.google.com/trends> (dostęp: 10.03.2013).

Liczba 100 oznacza najwyższą liczbę wyszukiwań



Wyszukiwarka Google, hasła: cloud computing. Cały świat, 2004 – dziś

Rysunek 1. Wzrost popularności cloud computingu w wyszukiwarce Google

Źródło: Google Trends (www.google.com/trends) dla terminu cloud computing (dostęp: 10.03.2013).

cający się w jeden z najnowocześniejszych sektorów usługowych, gwarantujący możliwość rozwoju zwykłych przedsiębiorstw, jak i firm technologicznych.

1.1. Rodzaje chmur obliczeniowych

Lokalizacja umieszczenia chmur obliczeniowych pozwala rozróżnić trzy podstawowe rodzaje: chmury prywatne (*private cloud*), publiczne (*public cloud*) oraz hybrydowe (*hybrid clouds*).

Chmury prywatne są tworzone przede wszystkim w korporacjach lub dużych przedsiębiorstwach, które ze względów np. bezpieczeństwa czy własnych regulacji prawnych mogą przetwarzać dane tylko we własnej siedzibie. Cała infrastruktura informatyczna chmur prywatnych znajduje się na terenie kontrolowanym przez usługobiorcę, dzięki temu posiada on przez cały czas bezpośredni dostęp do serwerów z oprogramowaniem tworzącym chmurę. W takim przypadku instalowane jest także specjalne środowisko i aplikacje opracowywane pod konkretnego użytkownika, który ma wyłączny dostęp do przygotowanych dla niego usług.

Szczególnym rozwiązaniem dla chmury prywatnej jest tzw. chmura w pudełku (ang. *cloud-in-a-box*). Jest to mobilne centrum obliczeniowe, zawierające pełną infrastrukturę: serwery, sprzęt, okablowanie, systemy chłodzenia, wszelakie oprogramowanie czy niezbędne aplikacje, umieszczone w kontenerze. Użytkownik w takim przypadku ma pełną kontrolę nad chmurą, musi jedynie dostarczyć prąd i połączenie z siecią. Pudełkowe rozwiązanie prywatnego typu chmur kierowane jest do przedsiębiorstw, które nie mogą zbudować własnego centrum obliczeniowego lub taka inwestycja jest dla nich po prostu nieopłacalna.

Innym rodzajem zestawu usług IT może być chmura publiczna. Chmura tego typu charakteryzuje się korzystaniem z infrastruktury informatycznej, oprogramowania i usług zgromadzonych w ramach centrów danych, należących do zewnętrznego dostawcy, przy czym usługi te mogą być dostępne odpłatnie bądź

za darmo dla każdego zainteresowanego ich użytkowaniem. Płatna forma chmury publicznej polega na opłaceniu przez użytkownika usług, które zamówił, np. moc obliczeniową, ilość pamięci masowej, aplikacje. W każdej chwili usługobiorca może zwiększyć zasoby w wydzierzawionym przez siebie środowisku, może wykupić więcej mocy czy większą ilość pamięci do przechowywania danych, a ponadplanowe usługi zostaną dodane bez potrzeby zatrzymania wdrożonego środowiska chmury użytkownika.

Najpopularniejszym aktualnie modelem chmur są rozwiązania udostępnione publicznie. Tego typu technologie użytkownicy wykorzystują na co dzień niemal od początku funkcjonowania sieci Internet. Skrzynki poczty elektronicznej, serwisy społecznościowe czy aplikacje internetowe, tj. Dokumenty Google, SkyDrive i Office 365 Microsoftu, to wszystko usługi w ramach darmowych lub płatnych chmur publicznych.

Ostatnią kategorią tej klasyfikacji chmur obliczeniowych są chmury hybrydowe. Chmury mieszane to połączenie rozwiązań chmury prywatnej z publiczną, w którym część usług, tj. aplikacje i infrastruktura danego użytkownika, działa w chmurze prywatnej, a część jest umiejscowiona w chmurze publicznej. Dane strategiczne lub prawnie chronione przedsiębiorstwa są przetwarzane w chmurze prywatnej. Z kolei w publicznym charakterze chmur użytkowane są aplikacje, które nie przetwarzają danych ważnych dla przedsiębiorstwa⁵.

1.2. Klasyfikacja usług w chmurze

Mimo że klasyfikacji chmur obliczeniowych można dokonać na różne sposoby, to jednak szablonowym opisem usługi w chmurze jest „X jako usługa” (ang. *X as a Service*), gdzie X może oznaczać: platformę, sprzęt, aplikację, infrastrukturę, framework czy centrum danych. Spośród wymienionych elementów podstawowymi i najczęściej oferowanymi usługami przez dużych dostawców są:

- 1) infrastruktura jako usługa (IaaS),
- 2) platforma jako usługa (PaaS),
- 3) oprogramowanie jako usługa (SaaS).

W modelu IaaS (ang. *Infrastructure as a Service*) usługodawca zapewnia potrzebną przedsiębiorstwu infrastrukturę czy sprzęt informatyczny (hardware), do których klient będzie miał dostęp przez Internet. Dostawcy tej usługi udostępniają użytkownikom nie tylko dostęp do serwerów, wirtualnej przestrzeni dyskowej, na której można przechowywać dane, ale także do potrzebnej pamięci masowej czy też mocy obliczeniowej. Zakupiona infrastruktura informatyczna zasadniczo nie jest wdrażana w przedsiębiorstwie klienta, tylko na zewnątrz – w siedzibie usługodawcy.

Innowacyjnym rozwiązaniem jest oferowany w ramach IaaS wirtualny obraz maszyny zaprogramowany na różne systemy operacyjne. Jednak o sam system operacyjny powinien zatroszczyć się usługobiorca. Skonfigurowany przez pro-

⁵ R. Warych, *Cloud computing jako nowoczesna metoda świadczenia usług IT*, praca licencjacka, Sopot 2012, s. 6–11.

gramistów obraz umożliwia uruchomienie zakupionych lub własnych aplikacji, które bezproblemowo można w późniejszym czasie oraz w dowolnym momencie zapisać i udostępnić.

Za korzystanie z usługi IaaS klient musi uiścić opłatę, która może zależeć od wielu czynników. Uzyskując dostęp do serwerów „dedykowanych”, użytkownik płaci za określony sprzęt – fizyczny serwer. Opłaty za udostępnienie wirtualnych maszyn naliczane są w praktyce za zużytą moc serwerów lub godzinowo. Inne elementy w środowisku IaaS kalkulowane są w podobny sposób, np. opłata za przestrzeń dyskową jest naliczana w zależności od wykorzystanych gigabajtów. Przykładem usługi działającej w ten sposób jest Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)⁶.

Kolejnym poziomem usług cloud computingu jest PaaS (ang. *Platform as a Service*). W tym przypadku dostawcy, oprócz infrastruktury technicznej, zapewniają klientom środowisko programowe, na którym umożliwiające jest instalowanie i uruchamianie aplikacji informatycznych. Dzięki dostępowi do Internetu użytkownik nie musi martwić się o instalację systemu operacyjnego, jego rolę przejmuje dostawca zarządzający platformą. Dodatkowo udostępniane narzędzia software'owe umożliwiają tworzenie, rozwijanie, testowanie, zarządzanie i upowszechnianie własnych aplikacji.

Rozwiązania w ramach PaaS dostosowane są przede wszystkim do deweloperów chcących tworzyć, a następnie sprzedać gotowe własne aplikacje innym odbiorcom jako usługi. Do stworzenia aplikacji informatycy wykorzystują odpowiedni język programowania, wspierany i dostosowany przez dostawcę platformy.

Zaletą modelu PaaS jest to, że korzystający z niego użytkownicy nie ponoszą kosztów nabycia, instalacji i zarządzania infrastrukturą IT. Co więcej, dostawca sam przeprowadza uaktualnienia i inne działania związane z utrzymaniem środowiska platformy, przez co klient nie ponosi dodatkowych kosztów. Koszty wdrożenia tej usługi opierają się, podobnie jak przy IaaS, na faktycznym wykorzystaniu zasobów. Wśród przykładów tego typu rozwiązania można wymienić dostarczany przez Microsoft, w ramach Azure Service Platform, Windows Azure⁷.

Rozwój modelu cloud computingu pozwolił na wyróżnienie usługi umożliwiającej korzystanie, za pośrednictwem Internetu, z aplikacji informatycznych. W modelu SaaS (ang. *Software as a Service*), oprócz infrastruktury, środowiska systemowego, użytkownik ma dostęp do potrzebnych mu narzędzi funkcjonalnych. Wybrany przez usługobiorcę program nie musi być instalowany na jego komputerze. To dostawca usługi jest osobą odpowiedzialną za wszystkie obowiązki, które mają na celu zapewnienie aktualizacji i ciągłości działania oprogramowania.

Usługa SaaS udostępnia proste programy, tj. edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne, a także bardziej zaawansowane aplikacje i programy, takie jak: CRM, ra-

⁶ A. Mateos, J. Rosenberg, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2011, s. 38–39.

⁷ M. Kulesza, *PaaS – platforma jako usługa*, www.computingcloud.pl (dostęp: 10.03.2013).

chunkowo-finansowe lub programy do zarządzania kadrami (HRM). Wszystkie aplikacje uruchamiane są w trybie online na żądanie klienta.

Plusem tego rozwiązania jest brak opłaty licencyjnej, ponieważ aplikacje dostarczane przez usługodawcę są subskrybowane. Taka opłata pobierana jest dopiero w momencie, kiedy klient powiela udostępnione mu oprogramowanie. Dodatkową zaletą usługi SaaS jest jej dostępność. Użytkownik może korzystać z aplikacji na każdym komputerze lub innym urządzeniu połączonym z Internetem, w dowolnym czasie i miejscu. Jednak ten model ma również swoje wady. Z punktu widzenia klienta jest to brak kontroli nad danymi powierzonymi dostawcom. Dla własnego dobra użytkownik chce mieć pewność, że nikt nie będzie mieć dostępu do jego danych. Oprócz tego użytkownik jest uzależniony od zewnętrznego dostawcy, co uniemożliwia mu wprowadzanie potrzebnych zmian w aplikacji. Jednakże dostawca uzależniony jest od zadowolenia nabywcy jego produktów, może on łatwo zrezygnować z jego usług i skorzystać z usług konkurencji. Powoduje to większe skupienie się na satysfakcji klienta, dzięki czemu usługobiorca może otrzymać bardziej użyteczne i efektywne oprogramowanie.

Należy wyróżnić kilka możliwości pobierania opłat za korzystanie z oprogramowania z sieci. Najczęściej spotykany jest stały abonament za dostęp do aplikacji, rozliczany miesięcznie, kwartalnie lub na dłuższy okres. Abonament może obejmować także limit użytkowników korzystających z oprogramowania lub opłata pobierana może być od każdego użytkownika aplikacji. Inną metodą jest model opłaty za „transakcję”. Polega on na uiszczeniu przez klienta opłaty za liczbę wykonanych transakcji (np. wysłanych e-maili, utworzonych dokumentów). Istnieje jeszcze opłata za wolumen, gdzie użytkownik płaci za przetworzenie przez aplikację pewnych informacji. Przykładem zastosowania tego rozwiązania może być wcześniej wymieniony SkyDrive, ale także Google Apps (Gmail, Dysk, Dokumenty, Strony itd.)⁸.

Decydując się na określoną kategorię usługi cloud computingu, usługobiorca wyznacza w ten sposób podział kontroli nad użytkowymi zasobami IT między siebie a dostawcę, co przedstawia tabela 1. Model tradycyjny charakteryzuje się całkowitym nadzorem usługobiorcy nad posiadaniem przez siebie oprogramowaniem oraz infrastrukturą. Jednak jego samowystarczalność jest w jakimś stopniu ograniczona potrzebą wykorzystywania łącz internetowych dostarczanych przez dostawców. W modelu IaaS, użytkownik ma pod kontrolą jedynie swoje dane i aplikacje. Reszta, tj. serwery, magazyny danych, jest zarządzana w ramach ofert usługodawców. Dodatkowe wyposażenie klienta w środowisko operacyjne, w którym będzie on pracował głównie na zainstalowanych przez siebie aplikacjach, zwiększa kontrolę dostawców rozwiązań nad wykorzystywanymi zasobami. Sytuacja, w której praktycznie pełną kontrolą nad zasobami ma usługodawca, znajduje się w modelu SaaS. Co więcej, odpowiada on także za jakość i niezawodność działania wszystkich oferowanych przez siebie zasobów. Użytkownicy zarządzają tylko swoimi danymi.

⁸ M. Małyszko, *SaaS jako metoda świadczenia e-usług*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2008, s. 8–13.

Tabela 1. Podział kontroli w modelach usługowych CC

Model tradycyjny (On-permise)	Infrastructure as a Service (IaaS)	Platform as a Service (PaaS)	Software as a Service (SaaS)
dane	dane	dane	dane
aplikacja	aplikacja	aplikacja	aplikacja
środowisko wykonywalne	środowisko wykonywalne	środowisko wykonywalne	środowisko wykonywalne
maszyna wirtualna	maszyna wirtualna	maszyna wirtualna	maszyna wirtualna
serwer	serwer	serwer	serwer
magazyn danych	magazyn danych	magazyn danych	magazyn danych
sieć	sieć	sieć	sieć

kontrola użytkownika
kontrola usługodawcy
wspólna kontrola

Źródło: Opracowanie własne na podstawie K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing – elastyczność, efektywność, bezpieczeństwo*, ThinkTank, Warszawa 2011, s. 11.

2. Bariery wdrożenia cloud computingu

Wdrożeniom rozwiązań w chmurze, które w przyszłości zastąpią tradycyjny model IT, towarzyszą różnego rodzaju obawy przedsiębiorców. Mają one duży wpływ na ich decyzję odnośnie do wprowadzenia nowego modelu, a tym samym na rozwój tej technologii. Przede wszystkim są to bariery związane z aspektami technicznymi, problemami prawnymi, mentalnościowymi, a także kwestią bezpieczeństwa danych.

Wśród barier, które nie pozwalają na upowszechnienie się usług cloudowych, są bariery techniczne, takie jak choćby brak sieci internetowej lub jej niska jakość. Korzystanie w pełni z tych usług możliwe jest tylko i wyłącznie za pośrednictwem Internetu – wyjątkiem są chmury prywatne. Przed zatorami transmisji danych między przedsiębiorstwem a usługodawcą, i odwrotnie, uchronić mogą jedynie parametry łączy internetowych zgodne z wymaganiami dostawcy usługi. Wymiana dużej ilości informacji pomiędzy podmiotami wymaga bowiem niezawodnego transferu. Łąca internetowe powinny się również charakteryzować niską awaryjnością. Wysoka awaryjność, tj. częsty brak połączenia z centrum obliczeniowym, może oznaczać utratę dostępu do danych przez klienta, co przeważnie destabilizuje funkcjonowanie przedsiębiorstwa i może odbić się na jego wynikach ekonomicznych. Użytkownik usług cloudowych może zabezpieczyć się przed tego typu sytuacją, wykorzystując usługi co najmniej dwóch dostawców łączy internetowych. Zaletą takiego rozwiązania jest oczywiście wzmożenie

odporności na możliwe awarie połączeń z centrum obliczeniowym, ale również zwiększenie przepustowości łączy znajdujących się w dyspozycji przedsiębiorstwa.

Gwarancją poziomu świadczonej usługi (dostęp do łączy internetowych) jest część umowy o świadczeniu usług informatycznych SLA (ang. *Service Level Agreements*). Umowa SLA definiuje poziom jakości usług, określając m.in. czas zaplanowanego przestoju, o którym dowie się użytkownik, oraz okres niedostępności bez wcześniejszej informacji. Wyznaczany jest również czas reakcji, w którym dostawca zobowiązuje się do fachowej pomocy lub naprawy zgłoszonej usterki. W ramach zawieranej umowy wyznaczane są kary dla usługodawcy. Zadośćuczynienie usługobiorcy, np. za przekroczenie dozwolonego okresu przestoju niezaplanowanego, najczęściej wyrażane jest w postaci dodatkowych, darmowych dni korzystania z usługi.

Innymi ograniczeniami popularyzacji technologii modelu cloudowego są aspekty prawne oraz bezpieczeństwo danych w chmurze. Przekazując swoje zasoby do chmury, klient musi być pewny, że dostawca będzie odpowiednio chronił jego dane. W ramach odpowiedzialności dostawcy za bezpieczeństwo, jego obowiązkiem jest ujawnienie klientowi mechanizmów bezpieczeństwa oraz stosowanych przez niego ochrony danych. Umowy na korzystanie z usług świadczonych w modelu chmurowym zapisywane są w postaci regulaminu, które zazwyczaj mają charakter uniwersalny i nie uwzględniają specyfiki każdego systemu prawnego. Prowadzi to często do tego, że zapisy umów są zastępowane przez przepisy prawa krajowego. Przykładem tego może być model PaaS Microsoftu, Windows Azure, który nie jest dostępny w Rosji – powodem są różnice prawne pomiędzy krajami.

Dostawcy, świadczący swoje usługi na terenie Polski czy też Unii Europejskiej, zobowiązani są przestrzegać zasad bezpieczeństwa przetwarzania danych obowiązujących na terenie Europejskiego Obszaru Gospodarczego. W Polsce problemy ochrony danych reguluje ustawa o ochronie danych osobowych z 1997 roku (Dz. U. z 2002 r. Nr 101, poz. 926), a także ustawa o świadczeniu usług drogą elektroniczną z 2002 r. (Dz. U. z 2002 r. Nr 144, poz. 1204), są one zgodne z wytycznymi dyrektywy 95/46/EC. Sprawy mocniej komplikują się wtedy, gdy przedsiębiorstwo wybierze dostawcę chmur ulokowanych poza obszarem wspólnotowym. W takiej sytuacji formalności, które regulują współpracę na drodze dostawca – klient, muszą spełniać wiele wytycznych unijnych, w tym przede wszystkim – dochować wszelkich procedur bezpieczeństwa, zapewniając odpowiednią ochronę danych na tym samym bądź zbliżonym poziomie co w UE. Komisja Europejska potwierdziła standardy ochrony danych osobowych m.in. w Izraelu, Argentynie, USA czy Kanadzie. Dużą rolę w całej procedurze odgrywa Generalny Inspektor Ochrony Danych Osobowych. Jeżeli dostawca nie spełnia powyższego warunku, kolejną przesłanką umożliwiającą udostępnienie danych do innych krajów spoza UE jest właśnie uzyskanie zgody GIODO. Jednak żeby ją

otrzymać, należy zrealizować wytyczne Komisji Europejskiej, które obowiązują od 5 listopada 2010 roku⁹.

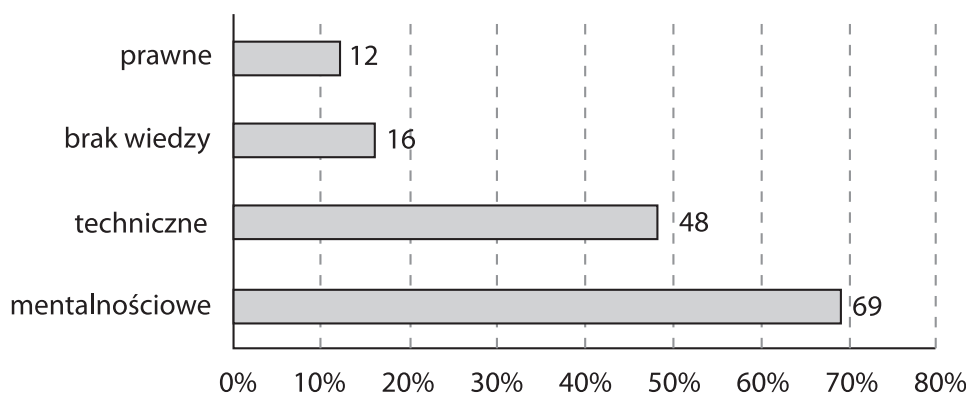
Inną sprawą w kwestiach prawnych w cloud computingu jest wybór właściwego prawa i jurysdykcji. Przeważnie siedziby dostawcy i klienta usługi znajdują się w dwóch różnych krajach, a do większości umów międzynarodowych dołączane są klauzule wyboru sądownictwa i prawa – najczęściej jest to sąd i prawo właściwe dla siedziby dostawcy. Wbrew pozorom są to bardzo istotne warunki – dla przykładu, umowa międzynarodowa pomiędzy spółką amerykańską a polską ustala wyłączność jurysdykcji sądu amerykańskiego w przypadku sporu między tymi stronami, co oznacza, że polska spółka musi złożyć pozew w sądzie w Stanach Zjednoczonych. Międzynarodowe procesy sądowe nie są jednak częstym zjawiskiem, ponieważ pochłaniają ogromne sumy, które zniechęcają do ich inicjowania. Równie ważny jest wybór prawa, któremu będzie podlegać umowa. W ramach panującego systemu prawnego niektóre normy mogą zostać uznane za obowiązkowe lub nieważne. Przykładem jest na pewno stosowanie klauzuli wypowiedzenia umowy w przypadku upadłości jednej ze stron – prawo polskie nie dopuszcza takiej sytuacji, za to w prawie amerykańskim jest to dozwolone. Istnieją jednak postanowienia, klauzule *severability clause*, na mocy których cała umowa jest prawomocna, nawet jeżeli zawiera elementy sprzeczne z przepisami prawa w kraju zleceniodawcy. Podobnie jak przy ochronie danych, wybór prawa i jurysdykcji również jest regulowany przez konwencje i akty prawne. Do najistotniejszych aktów tego typu, obowiązujących na terenie Polski, zaliczyć należy rozporządzenia Unii Europejskiej: rozporządzenie nr 44/2001 z konwencji brukselskiej, dotyczące kwestii jurysdykcji, oraz rozporządzenie nr 593/2008 z konwencji rzymskiej, skupiające się na wyborze prawa właściwego.

Powyższe regulacje prawne zabezpieczają w pewnym stopniu przekazywanie danych użytkownika, ale również stawiają na uprzywilejowanym miejscu usługodawców mających swoje centra obliczeniowe na terenie Unii Europejskiej. Konieczność spełnienia wysokich standardów w zakresie przetwarzania w chmurze, do których muszą się dostosować pozaeuropejscy dostawcy, wyklucza ich z rynku i ogranicza w ten sposób rozwój tej technologii usługowej.

Jednak ani bariery techniczne, ani prawne nie są zasadniczymi czynnikami hamującymi rozwój technologii cloud computingu. Jak wynika z badań przeprowadzonych przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową (rys. 2) największym problemem są bariery mentalnościowe.

Coraz większa popularność modelu chmurowego powoduje, że część przedsiębiorstw zauważa korzyści, które daje przeniesienie zasobów z modelu tradycyjnego do chmury. Mimo to większość z nich niechętnie patrzy na pomysł powierzenia swoich zasobów zewnętrznym dostawcom. Do podstaw takiego zachowania można zaliczyć ograniczone zaufanie do nowoczesnych technologii informatycznych oraz przywiązanie do starych, dotychczasowych modeli. Ponadto niechęć może być wynikiem niewiedzy przedsiębiorców na temat przetwarzania

⁹ Komunikat Komisji Europejskiej – KOM (2010)609/3 – dotyczący kompleksowej strategii regulującej kwestie ochrony danych osobowych.



Rysunek 2. Bariery ograniczające cloud computing

Źródło: Badania ankietowe IBnGR, K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing – elastyczność, efektywność, bezpieczeństwo*, ThinkTank, Warszawa 2011, s. 33.

w chmurze albo świadomego korzystania z rozwiązań opartych na własnych zasobach IT.

Wzrost zainteresowania usługami cloud computingu może spowodować popularyzacja podstawowej wiedzy na temat tych usług. Przedstawienie w łatwy i rzetelny sposób, co to jest cloud computing, jakich rozwiązań może to dotyczyć oraz jakie są wady i zalety takiego modelu, z pewnością przyczyni się do wzrostu popularności tego modelu oraz jego rozwoju. Co więcej, bezpłatna wersja próbna usługi, dzięki której klient będzie mógł zapoznać się z wybranym jej rodzajem, przetestować funkcjonalność oraz sprawdzić optymalne dla siebie rozwiązanie, może przynieść korzyści w postaci wzrostu potencjalnych klientów.

Nadużycia usługodawców wobec uzależnionych od nich klientów również mogą być przeszkodą dla rozwoju chmur obliczeniowych. Przykładem takiego zachowania mogą być nieuzasadnione wzrosty cen za dostarczane usługi. Taka sytuacja może zmusić przedsiębiorstwa do podpisania umowy z innym usługodawcą, co może wiązać się z instalacją nowego software'u (często innego producenta niż poprzednio oraz przeszkolenia na nowo pracowników albo rezygnacji z cloud computingu. Jednak zmiany w takiej sytuacji mogą być mniej opłacalne niż kontynuacja współpracy z dotychczasowym dostawcą. Dlatego też przed przekazaniem zasobów do chmury usługobiorca powinien dokonać wyboru dostawcy cieszącego się renomą i mającego ugruntowaną pozycję na rynku – zminimalizuje w ten sposób ryzyko manipulacji ze strony dostawcy¹⁰.

3. Efekty mikro- i makroekonomiczne zastosowania cloud computingu

Na wdrożeniu usług modelu cloud computingu nie korzysta jedynie przedsiębiorstwo, które przeniosło swoje zasoby do chmury. Wzrost popularności zmiany modelu biznesowego zasobów IT może pozytywnie wpłynąć również na całą go-

¹⁰ R. Warych, *Cloud computing jako...*, s. 31–37.

spodarke krajową, tj. tempo wzrostu PKB, innowacje czy sytuację na rynku pracy. Korzystając z przetwarzania w chmurze, już po krótkim czasie użytkowania przedsiębiorstwo może osiągać zdecydowane korzyści ekonomiczne. Korzyści te wynikają bezpośrednio z podstawowych cech modelu cloudowego: skalowalności, dostępności, mierzalności, wydajności i przede wszystkim oszczędności.

Użytkownik korzystający z chmury bezwarunkowo uzyskuje od usługodawcy dostęp do zasobów o nieograniczonej skali. W każdym momencie, w zależności od potrzeby, może on dobrowolnie zwiększyć miejsce na serwerach czy moc obliczeniową procesorów albo zrezygnować z części nieużytkowanych zasobów IT. Dodatkową korzyścią dla przedsiębiorcy jest dostęp do swoich danych niezależnie od miejsca, w którym się znajduje – przeniesienie zasobów do chmury zwiększa bowiem mobilność usługobiorcy. Pracownicy mogą w ten sposób wykonywać swoje zadania poza siedzibą przedsiębiorstwa. Ponadto migracja zasobów IT do modelu CC może przyczynić się do wzrostu rozwoju przedsiębiorstwa. Zmiana siedziby spółki nie wymaga w takim wypadku fizycznego przemieszczenia infrastruktury informatycznej, a nawet ułatwia otwieranie kolejnych nowych oddziałów. Nawiązanie połączenia internetowego nowo otwartej placówki powoduje automatyczną integrację z systemem zarządzania przedsiębiorstwa. Dużą zaletą chmur obliczeniowych jest to, że klient płaci za korzystanie z usług w zależności od zastosowanej jednostki rozliczeniowej, tj. za 1 GB przechowywanych danych przez określony czas, za utrzymanie bazy danych, za godzinę przetwarzania danych, za ilość przesyłanych danych czy za liczbę wykonanych operacji itd. Sposoby opłaty uzależnione są od umowy klient – dostawca, można ich dokonać za wielkość wykorzystywanych zasobów lub wykupując dostęp do konkretnych usług poprzez pre-paid. W takiej sytuacji przedsiębiorca nie tylko zwiększa przewidywalność wydatków, ale także optymalizuje ich wielkość dzięki dopasowaniu do obecnych potrzeb.

Zastosowanie cloud computingu w przedsiębiorstwie powoduje, że potencjał zasobów IT, udostępnionych przez usługodawcę, nie ogranicza w jakikolwiek sposób możliwości operacyjnych i rozwojowych przedsiębiorstwa. Dostęp do nieograniczonej mocy obliczeniowej i powierzchni dyskowej oraz na bieżąco aktualizowanej platformy programistycznej powoduje, że przedsiębiorstwo jest w stanie wykonać praktycznie wszystkie wymagające operacje, które przeprowadzane są przez wysoko wydajne centra obliczeniowe. Wzrost wydajności zasobów informatycznych może powodować progres w efektywności ekonomicznej przedsiębiorstwa.

Wdrożenie chmury oznacza przede wszystkim ograniczenie kosztów informatycznych przedsiębiorstwa. Jak już wcześniej wspomniano, koszty dopasowywane są do faktycznego stopnia zużycia zasobów IT, dlatego niemożliwe jest np. poniesienie kosztów utrzymania niewykorzystanych serwerów. Co więcej, w takim modelu koszty infrastruktury, tj. chłodzenie, serwerownia, rozłożone są na wielu usługobiorców jednego dostawcy, a nie jak w modelu tradycyjnym, na przedsiębiorstwo, które samo utrzymuje swoją infrastrukturę. Ważną pozycję kosztów przeznaczanych na dział IT zajmują opłaty za zakup licencji oprogramowania.

Niekiedy przedsiębiorca jest zmuszony do zakupu kosztownych aplikacji, które następnie instalowane są na dziesiątkach czy setkach komputerów. W ten sposób wyraźnie obciążany jest budżet działu IT przedsiębiorstwa. Problem ten rozwiązuje usługa SaaS, gdzie mimo wykupienia przez klienta odpowiedniej liczby praw do korzystania z aplikacji, właścicielem nadal zostaje usługodawca. Dzięki cloud computingowi łatwiejsze jest rozliczanie i planowanie ogólnych wydatków informatycznych przedsiębiorstwa. Decydując się na przeniesienie zasobów do chmury, przedsiębiorstwo nie obciąża nadprogramowymi nakładami inwestycyjnymi zarówno aktualnego, jak i przyszłego budżetu. Według zasad księgowania tego typu wydatki liczone są jako koszt działalności operacyjnej (OPEX). Z kolei niekorzystanie z usług cloudowych w przedsiębiorstwie powoduje, że np. zakup infrastruktury informatycznej stanowi wydatek inwestycyjny (CAPEX). Jest to istotna różnica, ponieważ zakup środków trwałych, w tym wypadku infrastruktury IT, pomniejsza podstawę opodatkowania tylko przez odpisy amortyzacyjne, które mogą – w zależności od przyjętej stopy amortyzacji – być odliczane przez kilka/kilkanaście następnych okresów rozliczeniowych. Tymczasem wydatki na zewnętrzne usługi informatyczne są kosztami bieżącej działalności przedsiębiorstwa i są brane pod uwagę przy ustalaniu bieżącego wyniku finansowego. Przedsiębiorca zaoszczędzone środki pieniężne może wydać na innego rodzaju inwestycje. Zaleta braku własnej infrastruktury oznacza również dużą oszczędność podczas bieżących rozrachunków za dostawy energii, ponieważ techniczne i ekonomiczne aspekty funkcjonowania centrów obliczeniowych należą do obowiązków usługodawcy.

Rozwój technologii cloud computingu pozwala także oszacować niektóre wskaźniki makroekonomiczne. Według specjalistów wzrost liczby wdrożeń usług cloudowych spowoduje wzrost tempa PKB oraz zwiększenie w niedługim okresie liczby miejsc pracy na terenie krajów Unii Europejskiej¹¹.

Zdaniem pracowników brytyjskiego instytutu Centre for Economics and Business Research (CEBR) wzrost popularności chmur obliczeniowych oraz ich rozwój spowoduje, że do 2015 roku zostanie wygenerowanych dodatkowo 763 mld EUR, a także stworzenie wielu milionów nowych miejsc pracy. Przewiduje się, że największe korzyści, sięgające ponad 233 mld EUR, osiągną sektory handlu detalicznego, dystrybucji oraz hotelarski. Badania wskazują również na wzrost liczby zatrudnionych w sektorze szkolnictwa, służbie zdrowia, a także w sektorze rządowym. Szacowana liczba nowych miejsc pracy w tych branżach wynosi 800 tys., a we wszystkich pięciu badanych krajach (Francja, Hiszpania, Wielka Brytania, Niemcy, Włochy) liczba ta może wzrosnąć nawet do 2,3 mln w 2015 roku¹².

Efekty makroekonomiczne dla Polski przedstawia raport IBnGR, według którego w latach 2011–2013 na skutek rozwoju usług cloudowych w Polsce może nastąpić wzrost PKB z 0,5 do 0,9 punktu procentowego, w zależności od wybranego scenariusza. Oprócz tego powstanie do 150 tys. nowych miejsc pracy, z czego jedna trzecia nowo zatrudnionych znalazłaby pracę w sektorze IT, reszta

¹¹ Tamże, s. 41–45.

¹² *The Cloud Dividend: Part One*, Centre for Economic and Business Research, London 2010, s. 7–10.

w pozostałych gałęziach polskiej gospodarki (tab. 2). Wśród korzyści ważnych dla Polski należy także wymienić wzrost inwestycji, który będzie możliwy dzięki oszczędnościom przedsiębiorstw, oraz pośrednio wzrost konkurencyjności przedsiębiorstw.

Tabela 2. Wpływ przetwarzania w chmurze na sytuację ekonomiczną Polski

Rok	Przyrost PKB (punkty procentowe)		Przyrost zatrudnienia (tys. osób)	
	scenariusz ostrożny*	scenariusz optymistyczny**	scenariusz ostrożny	scenariusz optymistyczny
2011	0,1	0,2	20	40
2012	0,2	0,3	25	50
2013	0,2	0,4	30	60
Łącznie lata 2011–2013	0,5	0,9	75	150

* scenariusz ostrożny zakłada etapowe i powolne decyzje administracji publicznej oraz przedsiębiorstw o korzystaniu z chmur

** szybsze i powszechniejsze decyzje o outsourcingu usług IT, przede wszystkim dzięki energicznym, rzetelnym i przekonującym kampaniom marketingowym dostawców tego typu usług

Źródło: Szacunek Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową, *Cloud computing – elastyczność, efektywność, bezpieczeństwo*, ThinkTank, Warszawa 2011, s. 23.

Zakończenie

Wykorzystywanie w przedsiębiorstwie usług cloudowych ułatwia ich użytkownikom elastyczne przystosowanie się do zmieniających się sytuacji rynkowych. Ponadto przedsiębiorcy przenoszący swoje zasoby do chmury, mogą liczyć na optymalizację kosztów działalności operacyjnej. Oprócz tego zwiększa się konkurencja przedsiębiorstw, na czym korzystają na pewno klienci takich przedsiębiorstw, ale i cała gospodarka, bowiem wzrost konkurencyjności prowadzi do poprawy jakości oferowanych przez nich usług i tym samym powoduje szybszy wzrost gospodarczy.

Wspominany wcześniej wzrost gospodarczy oraz zwiększenie liczby miejsc pracy są głównymi korzyściami dla gospodarek narodowych, w których przedsiębiorcy wykorzystują usługi cloud computingu. Wzrost popularności wykorzystywania tego modelu spowoduje, że do 2015 r. na obszarze państw wspólnotowych zostanie wygenerowanych dodatkowo około 800 mld EUR, a także powstanie ponad 2 mln nowych miejsc pracy¹³.

¹³ *The Cloud Dividend: Part One...*, s. 7–10.

Jednak rozwój cloud computingu hamują bariery. Są to w głównej mierze bariery techniczne, mentalnościowe i prawne, ale największą przeszkodą jest problem bezpieczeństwa zasobów przedsiębiorstwa w chmurze. Wysoki poziom bezpieczeństwa, według specjalistów, może być zapewniony tylko i wyłącznie przez wiarygodnego i rzetelnego dostawcę usług cloudowych. Często zdarza się, że zasoby informatyczne przedsiębiorstwa są bezpieczniejsze u dostawcy niż na serwerach firmowych. Powodem tego może być fakt specjalizacji usługodawców w dziedzinie bezpieczeństwa – wykorzystują oni zaawansowane systemy zabezpieczeń, przestrzegają restrykcyjnych procedur dotyczących kopii zapasowych i bezpieczeństwa wewnętrznego, a także zatrudniają doświadczonych i wykwalifikowanych pracowników. Na takie działania zwykle przedsiębiorstwo nie może sobie pozwolić, ponieważ poniosłoby ono w ten sposób dodatkowe koszty. Dlatego, decydując się na korzystanie z cloud computingu, potencjalni klienci powinni poświęcić szczególną uwagę wyborowi właściwego dostawcy chmury.

Bardzo dobrym sposobem na przełamanie tych barier mogą być pozytywne doświadczenia przedsiębiorstw, a nawet urzędów, które z sukcesem wdrożyły i wykorzystują cloud computing. Duża ilość przykładów wdrożeń ukończonych pomyślnie, wraz ze stosowną wymianą informacji związanych z aspektami technicznymi, prawnymi, jak i z kwestią bezpieczeństwa danych w chmurze, na pewno będzie sprzyjać wzrostowi popularności rozwiązań cloudowych.

Cloud computing jest nowoczesnym rozwiązaniem świadczenia usług w świecie IT i na pewno przedsiębiorcy, korzystający od początku z tradycyjnego modelu i przyzwyczajeni do niego, potrzebować będą więcej czasu na zaznajomienie się z nowym, nadchodzącym trendem, przynoszącym znaczące korzyści.

Literatura

1. Kulesza M., *PaaS – platforma jako usługa*, www.computingcloud.pl
2. Łapiński K., Wyżnikiewicz B., *Cloud computing – wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011
3. Łapiński K., Wyżnikiewicz B., *Cloud computing – elastyczność, efektywność, bezpieczeństwo*, ThinkTank, Warszawa 2011
4. Małyszko M., *SaaS jako metoda świadczenia e-usług*, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2008
5. Mateos A., Rosenberg J., *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Wydawnictwo Helion, Gliwice 2011
6. Mell P., Grance T., *The NIST Definition of Cloud Computing*, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg 2011
7. The benefits of Cloud Computing. A new era of responsiveness, effectiveness and efficiency in IT service deliver, IBM Corporation, Somers, New York 2009
8. *The Cloud Dividend*, Part One, Centre for Economic and Business Research, London 2010
9. Warych R., *Cloud computing jako nowoczesna metoda świadczenia usług IT*, praca licencjacka, Sopot 2012

CLOUD COMPUTING AS A DOMINANT TREND IN THE DEVELOPMENT OF IT SERVICES

SUMMARY

The dynamic development of information technology in business presents a challenge for every company, not only from IT sector. Each firm which wants to enter the market should take into consideration significant costs of purchasing and maintenance of the IT infrastructure. It is not easy to predict how quickly the company will grow so it is also difficult to determine the future demand for IT hardware, software or even recruitment of new employees. Nowadays, there is a trend among companies to replace traditional model of infrastructure, which is ineffective and costs a lot, with modern technology which reduces expenses on implementation and maintenance of IT resources.

The aim of this article is to familiarize the reader with the popular and dynamically developing model of IT providing services which is called 'cloud computing'. The article presents how companies can benefit from introduction of this solution and also describes the positive effects of cloud computing for the whole economy.

Keywords: cloud computing