

Dorota Leończuk¹

Możliwości zastosowania technologii cloud computing w logistyce

Wstęp

Pierwszy raz pojęcia „chmura” (z ang. *cloud computing*) użyli dwaj naukowcy MIT (Massachusetts Institute of Technology) Sharon E. Gillett i Mitchell Kapor w 1996 roku². Jednak systematyczny wzrost zainteresowania technologią określaną mianem cloud computing następuje od 2007 roku. Jej rozwój zdeterminowany jest między innymi przez zwiększające się możliwości techniczne dostępu do Internetu oraz rosnące potrzeby przetwarzania i przechowywania dużej ilości danych.

Technologia chmury obliczeniowej jest naturalnym kierunkiem ewolucji nowoczesnych technologii. Łączy w sobie bowiem dwie wcześniej wykorzystywane metody przetwarzania danych: grid computing oraz utility computing. Grid computing polega na wykorzystaniu bardzo dużej mocy obliczeniowych, dzięki równoległemu przetwarzaniu danych na wielu zasobach komputerowych (wykorzystującego stacje robocze w sieci lokalnej bądź rozległej, np. Internet). Z kolei utility computing wiąże się z wirtualizacją posiadanych zasobów informatycznych oraz udostępnianiem ich poszczególnym jednostkom³.

Pojęcie cloud computing

Cloud computing jest technologią stale rozwijającą się, czego konsekwencją jest niejednoznaczny sposób jej definiowania. W literaturze pojawia się wiele sformułowań usiłujących przekazać jej istotę. Można powiedzieć, iż cloud computing (w języku polskim używane są określenia: chmura obliczeniowa, przetwarzanie w chmurze) to usługi (serwisy) obliczeniowe oferowane przez zewnętrzne podmioty, dostępne

na życzenie w dowolnym momencie oraz skalujące się dynamicznie w odpowiedzi na zmieniające się zapotrzebowanie⁴. Wśród zasobów dostarczanych w ramach chmury może być zarówno sprzęt (np. pamięci masowe do przechowywania danych), platformy programistyczne, jak i gotowe aplikacje.

Istotnym aspektem odróżniającym cloud computing od dotychczasowych rozwiązań w zakresie outsourcingu informatycznego jest dynamiczny i natychmiastowy dostęp użytkowników do potrzebnych w danym momencie zasobów.

Zapewnienie odpowiednich usług możliwe jest dzięki takim elementom chmury obliczeniowej, jak⁵:

- centrum danych, będące podstawą funkcjonowania chmury;
- skalowalne zasoby wirtualnych serwerów oraz pamięci masowej;
- narzędzia do zarządzania serwerami centrów danych oraz zasobami pamięci masowej, jako oddzielnymi strukturami;
- oprogramowanie służące dostarczaniu wirtualnych zasobów w postaci usług;
- oprogramowanie do automatycznego udostępniania zasobów tylko upoważnionym użytkownikom na zgłoszone przez nich zapotrzebowanie;
- niezawodne sieci o wysokiej przepustowości, umożliwiające dostarczenie użytkownikom wymaganych zasobów.

Podstawową cechą usług oferowanych w ramach chmury obliczeniowej jest ich mierzalność (za pomocą czasu, ilości przesłanych danych). Dostawca usług jest w stanie określić wysokość opłat za czas korzystania z dostarczanych przez niego zasobów bądź też za przesłanie określonej ilości bajtów. Funkcjonuje to w analogiczny sposób jak dostawy mediów, np. prądu czy wody, gdzie usługobiorca płaci jedynie za rzeczywiste

¹ Mgr Dorota Leończuk, Politechnika Białostocka, Wydział Zarządzania

² S. E. Gillett, M. Kapor, *The Self-governing Internet: Coordination by Design*, [Dokument elektroniczny] <http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP197/CCSWP197.html>, stan na dzień 27.08.2012.

³ P. Szmit, *Cloud computing: historia, technologia, perspektywy*, PARP, Warszawa 2012, s. 9.

⁴ J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 26.

⁵ M. Tulloch et al., *Understanding Microsoft. Virtualization Solutions. From the Desktop to the Datacenter*, Microsoft Press, Washington 2010, p. 431.

korzystanie z odebranych zasobów⁶. Odbiorca usług zwykle nie ma wiedzy na temat technicznych aspektów z nimi związanych, zainteresowany jest jedynie efektem końcowym. Może się tak zdarzyć, iż nie ma świadomości łączenia się z jednostkami umieszczonymi na innym kontynencie.

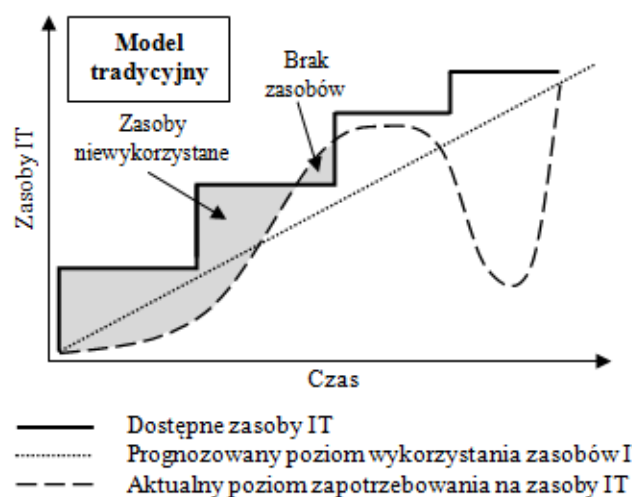
Cloud computing a tradycyjny outsourcing IT

Cloud computing jest koncepcją stosunkowo nową, jej dynamiczny rozwój nastąpił w ciągu ostatnich kilku lat. Jednocześnie trwa także dyskusja, czy określenie to jest nazwaniem w inny sposób już funkcjonujących rozwiązań, czy też wnosi coś nowego w odniesieniu do już funkcjonujących modeli outsourcingu informatycznego.

Wiele elementów dostępnych w tradycyjnych rozwiązaniach IT odnaleźć można także w chmurze. Od wielu lat wykorzystywana jest koncepcja współdzielenia zasobów IT, udostępniane są także różne aplikacje w postaci usług (w koncepcji cloud computing ten rodzaj usługi nazywany jest SaaS). Jednak analiza podstawowych cech chmur obliczeniowych pozwala jednoznacznie stwierdzić, iż wyróżniają się w porównaniu z tradycyjnymi modelami outsourcingu informatycznego. Wśród najważniejszych wyróżników wymienić można^{7,8,9}:

1. Skalowalność – Użytkownik ma dostęp do zasobów (serwerów, mocy obliczeniowej) o nieograniczonej skali, może dynamicznie zwiększać lub zmniejszać poziom wykorzystania zasobów IT w zależności od aktualnych potrzeb (Wykresy 1. i 2.).
2. Płatność w systemie pay-per-use bądź pay-as-you-go – Mierzalność usług w ramach cloud computing pozwala na dokładną ich wycenę. Dzięki temu przedsiębiorstwa płacą za rzeczywiste wykorzystanie zasobów, nie ponosząc kosztów inwestycyjnych.

3. Dostępność – Wynajmowane zasoby są dostępne dla użytkownika bez względu na to, gdzie się znajduje. Jedynym warunkiem koniecznym do korzystania z nich jest nawiązanie połączenia z Internetem.
4. Wirtualizacja – Podział fizycznych serwerów na wiele serwerów wirtualnych powoduje efektywne ich wykorzystanie.
5. Łatwość wdrożenia – Zróżnicowanie usług w ramach chmur obliczeniowych umożliwia dokonanie przez przedsiębiorstwo optymalnego doboru zasobów. Szeroka oferta dostawców obejmuje rozwiązania o charakterze ogólnym, np. platformy programistyczne do tworzenia własnych aplikacji, a także gotowe oprogramowanie, do różnych zastosowań biznesowych.
6. Bezpieczeństwo – Przeniesienie odpowiedzialności na dostawcę za sprawne działanie zasobów w ramach chmury obliczeniowej zmniejsza ich awaryjność.



Wykres 1. Wykorzystanie zasobów IT w modelu tradycyjnym

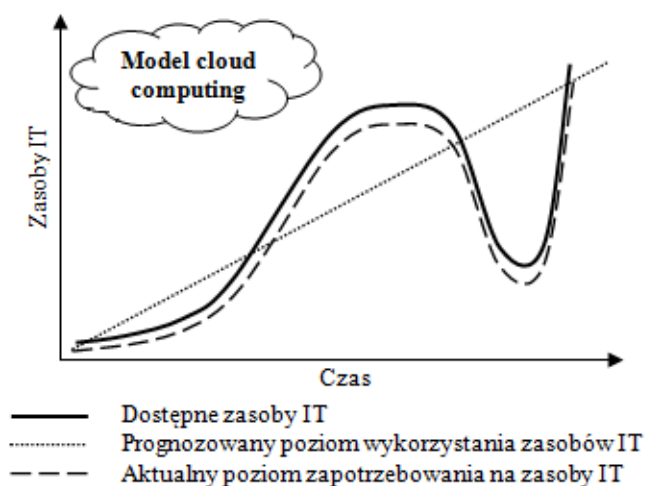
Źródło: K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 8.

⁶ L. S. Lee, R.D. Mautz Jr., *Using Cloud Computing to Manage Costs*, „The Journal of Corporate Accounting & Finance”, Vol. 23 Issue 3, 2012, p. 11.

⁷ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 10-13.

⁸ J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 29-31.

⁹ Q. Zhang, L. Cheng, R. Boutaba, *Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*, „Journal of Internet Services and Applications”, 2010, Vol. 1, Issue 1, pp. 7-8.

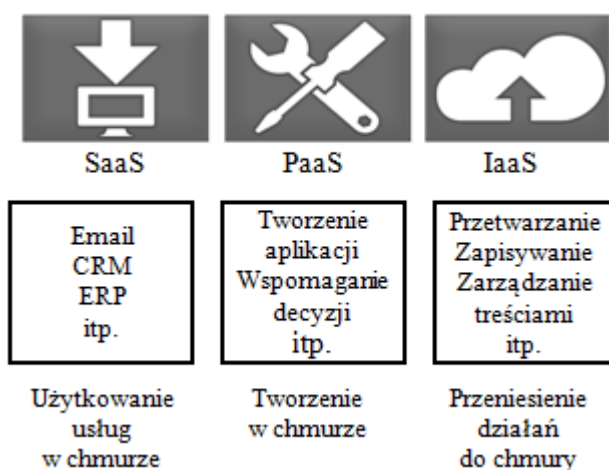


Wykres 2. Wykorzystanie zasobów IT w modelu cloud computing

Źródło: K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 9.

Klasyfikacja chmur obliczeniowych

W zależności od zakresu udostępnianych usług, wyróżnić można trzy podstawowe modele chmur obliczeniowych: IaaS, PaaS oraz SaaS. Na rysunku (Rys. 1.) zaprezentowano ich istotę definiowaną przez Microsoft – jednego z dostawców usług w ramach technologii cloud computing na polskim rynku.



Rys. 1. Modele chmur obliczeniowych oferowane przez Microsoft

Źródło: Strona internetowa platformy Windows Azure, <http://www.azureadvantage.co.uk/aboutazure/cloudcomputing/Pages/default.aspx>, stan na dzień 27.08.2012.

Najniższą klasą chmur jest IaaS – Infrastructure as a Service (Infrastruktura jako usługa). W tym modelu dystrybucji klientom zostaje zapewniona jedynie infrastruktura informatyczna. W odniesieniu do niego

stosowane jest także określenie HaaS (Sprzęt jako usługa, z ang. *Hardware as a Service*). Dostawca zarządza dużymi zasobami informatycznymi służącymi do przechowywania danych oraz mocą obliczeniową. Od tradycyjnych centrów danych odróżnia je jednak ich skalowalność. Dzięki wykorzystaniu Internetu, dostawcy mogą w dynamiczny sposób przypisywać i zmieniać rozmiar zasobów, do których użytkownik ma stały dostęp. Może on m.in. zainstalować i skonfigurować system operacyjny, systemy bazodanowe czy też różnego rodzaju aplikacje, co umożliwi w późniejszym czasie korzystanie z tych wszystkich zasobów z dowolnych komputerów bez konieczności instalacji¹⁰.

Kolejny model chmur obliczeniowych to PaaS – Platform as a Service (Platforma jako usługa). Charakteryzuje się on większą kontrolą usługodawcy nad udostępnianymi zasobami niż w poprzednim modelu (Tabela 1). Użytkownik uzyskuje dostęp do infrastruktury oraz środowiska (np. platformy programistycznej), gdzie może zainstalować i otwierać potrzebne aplikacje. PaaS nie wymaga od użytkownika administrowania wirtualnym systemem operacyjnym (zajmuje się tym platforma), co pozwala mu na skoncentrowanie się na tworzeniu potrzebnych aplikacji. Uproszczenie to wiąże się z mniejszą elastycznością, ponieważ aplikacje muszą być kompatybilne ze środowiskiem, w którym funkcjonują. Mogą być zatem kodowane tylko w językach zaoferowanych przez dostawcę^{11,12}.

Najniższym stopniem kontroli użytkownika nad chmurą charakteryzuje się model SaaS – Software as a Service (Oprogramowanie jako usługa). Model ten polega na dostarczaniu gotowego oprogramowania na życzenie klienta, dzięki czemu może on korzystać z potrzebnych aplikacji przy pomocy dowolnego komputera, bez ich uprzedniej instalacji. Eliminuje to problem kompatybilności oprogramowania oraz zgodności z systemami operacyjnymi. W przeciwieństwie do tradycyjnego sposobu korzystania z oprogramowania, użytkownik nie kupuje oprogramowania, tylko je wynajmuje. Ponadto na usługodawcy spoczywa obowiązek zarządzania oferowanym oprogramowaniem, w tym zapewnienia bezawaryjnego działania, a także jego aktualizacji. W ramach SaaS dostarczane

¹⁰ L. Bean, *Cloud Computing: Retro Revival Or the New Paradigm?*, „The Journal of Corporate Accounting & Finance”, Vol. 21 Issue 5, 2010, p. 10.

¹¹ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 6.

¹² J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 41.

mogą być proste aplikacje służące np. do edycji tekstów lub też zaawansowane systemy zarządzania relacjami z klientami itp. Dodatkowo udostępniane są także usługi w ramach FaaS – Framework as a Service. Jest to środowisko bezpośrednio powiązane z SaaS, umożliwiające programistom rozbudowę gotowych aplikacji dostępnych w ramach SaaS^{13,14}.

wyróżnia się chmury prywatne, publiczne, dedykowane, a także hybrydowe – będące połączeniem chmur prywatnych i publicznych. Ich cechy charakterystyczne mają istotne znaczenie w podjęciu decyzji o wyborze oferty dla przedsiębiorstwa.

Tabela 1. Podział kontroli w modelach Cloud computing

Model tradycyjny (On-premise)	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

Pod kontrolą użytkownika

Pod wspólną kontrolą

Pod kontrolą usługodawcy

Źródło: K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 6.

Stosowanie chmur publicznych polega na możliwości korzystania z zewnętrznych zasobów IT. „Publiczny” charakter tego rozwiązania związany jest także ze skierowaniem oferty dostawców do ogółu społeczeństwa, a często także do konkretnej branży, np. logistycznej. W przypadku, gdy bezpośredni dostawca nie ma w swojej ofercie określonych aplikacji, może skorzystać z „poddostawców”. Udział podmiotów trzecich polega wówczas na dostarczeniu odpowiedniego oprogramowania, które zostaje zainstalowane w określonym środowisku operacyjnym. Użytkownik określa, z jakiego zakresu usług chce skorzystać i na tej podstawie zostają naliczone opłaty. Nie ponosi on kosztów inwestycyjnych, lecz jedynie operacyjne, związane z rzeczywiście wykorzystanymi zasobami. Dzieje się to kosztem przekazania zewnętrznemu podmiotowi właściwie pełnej kontroli nad zasobami IT.

Chmury obliczeniowe można także podzielić ze względu na dostępność. Zgodnie z tą klasyfikacją

Funkcjonowanie przedsiębiorstwa, które zdecydowało się na przeniesienie najważniejszych działań do chmury, jest w dużym stopniu uzależnione od jakości usług wybranego dostawcy¹⁵.

Kolejnym typem chmury jest chmura prywatna, w wypadku której infrastruktura informatyczna znajduje się fizycznie na terenie kontrolowanym przez usługobiorcę oraz jest dostosowana specjalnie do jego potrzeb. Z zasobów dostępnych w ramach chmury prywatnej korzystać może wyłącznie dane przedsiębiorstwo, a także podmioty, które zostaną do tego upoważnione (jego kontrahenci, klienci itp). Zastosowaniem chmur prywatnych zainteresowane są zwykle większe przedsiębiorstwa, które posiadają odpowiednią liczbę użytkowników, a także wystarczające zasoby, aby to rozwiązanie zaimplementować¹⁶. Dzięki utworzeniu chmury w oparciu o wewnętrzne zasoby, przedsiębiorstwo unika konieczności przetwarzania danych poza własną siedzibę, zwiększając swoje bezpieczeństwo.

W ofercie dostawców odnaleźć można także rozwiązania pośrednie, łączące zalety chmur prywat-

¹³ L. Grochowski, *Cloud computing – New Web approach building transport services*, „Logistyka” 6/2011, s. 1242-1243.

¹⁴ J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 38-41.

¹⁵ M. Tulloch et al., *Understanding Microsoft. Virtualization Solutions. From the Desktop to the Datacenter*, Microsoft Press, Washington 2010, p. 432.

¹⁶ M. Tulloch et al., *Understanding Microsoft. Virtualization Solutions. From the Desktop to the Datacenter*, Microsoft Press, Washington 2010, p. 432.

nych i publicznych. Są to chmury dedykowane oraz hybrydowe. Pierwsza z nich umożliwia dokładne dostosowanie oferty do potrzeb odbiorcy. Usługodawca wyodrębnia pewną część zasobów (np. sprzętu, serwerów) tworząc w ten sposób chmurę dedykowaną, do której dostęp ma tylko konkretny podmiot. Rozwiązanie to zapewnia większe bezpieczeństwo niż chmura publiczna, jednocześnie oferując niższe koszty niż chmura prywatna. W trosce o bezpieczeństwo danych strategicznych bądź też prawnie chronionych, przedsiębiorstwa wybierają chmury hybrydowe. W części prywatnej chmury przetwarzane i przechowywane są szczególnie istotne dane, natomiast w części publicznej umieszcza się aplikacje niezawierające ważnych informacji¹⁷.

Korzyści i zagrożenia związane z zastosowaniem chmury obliczeniowej

Zastosowanie technologii cloud computing wiąże się niewątpliwie z korzyściami, jednak podejmując decyzję o jej wykorzystaniu należy pamiętać o zagrożeniach, które ze sobą niesie. Można się spodziewać, iż negatywne aspekty wynikające z tego sposobu świadczenia usług IT będą minimalizowane wraz z rozwojem tej technologii.

Korzyści wynikające z przeniesienia działań do chmury to^{18,19,20}:

- Zmniejszenie znaczenia kosztów inwestycyjnych (CAPEX) na rzecz kosztów operacyjnych (OPEX). W momencie inwestowania w infrastrukturę informatyczną zwiększają się środki trwałe przedsiębiorstwa, które pomniejszają podstawę opodatkowania jedynie poprzez odpisy amortyzacyjne. Korzystanie z chmury obliczeniowej traktowane jest jako działalność bieżąca, której koszty w całości uwzględniane są w ustalaniu bieżącego wyniku finansowego.
- Niższe koszty rozwoju przedsiębiorstwa, gdyż decydując się na skorzystanie z dodatkowych aplikacji, pamięci masowej nie jest obciążone

koniecznością zakupu sprzętu i oprogramowania (licencji), a także kosztem wdrażania nowych rozwiązań, ich instalacji i konfiguracji. W szybkim czasie ma dostęp do wybranych aplikacji, nie ponosząc przy tym dodatkowych kosztów. Brak potrzeby inwestowania w rozbudowę infrastruktury informatycznej jest szczególnie atrakcyjne dla podmiotów dopiero rozpoczynających działalność.

- Korzyści ekonomiczne, polegające na uiszczeniu opłat jedynie za rzeczywiście wykorzystywane zasoby, a także brak kosztów związanych z bieżącym utrzymaniem sprzętu: przechowywaniem (np. wynajęciem pomieszczeń na serwerownie), zasilaniem, chłodzeniem czy też serwisowaniem.
- Obniżenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa w związku z ograniczeniem zatrudniania wyspecjalizowanych pracowników w dziale IT.
- Większa przewidywalność kosztów przedsiębiorstwa.
- Stosunkowo tani dostęp do dużych zasobów, mocy obliczeniowych. Użytkownik ponosi bowiem taki sam koszt korzystając z tysiąca serwerów przez godzinę, jaki poniósłby za korzystanie z jednego serwera przez tysiąc godzin²¹.
- Dynamiczne skalowanie wykorzystywanych zasobów, które pozwala na sprawne dostosowanie się przedsiębiorstwa do zmieniających się warunków rynkowych, np. wzrostu lub spadku popytu. Ogranicza to ryzyko utraty dodatkowych przychodów.
- Dostęp do zasobów z dowolnego miejsca poprzez Internet umożliwia pracę zdalną, a także nie powoduje dodatkowych kosztów związanych z fizycznym przemieszczaniem czy też rozbudową infrastruktury informatycznej w przypadku zmiany siedziby lub rozwoju przedsiębiorstwa.
- Możliwość integracji technologii cloud computing ze środowiskami mobilnymi²².

¹⁷ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 7.

¹⁸ J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 28-33.

¹⁹ B. Hayes, *Cloud computing*, „Communications of the ACM”, 2008, Vol. 51 Issue 7, pp. 9-11.

²⁰ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 9-13.

²¹ M. Armbrust et al., *A View of Cloud Computing*, „Communications of the ACM”, 2012, Vol. 53 Issue 4, p. 50.

²² H. T. Dinh, C. Lee, D. Niyato, P. Wang, *A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches*, „Wireless Communications and Mobile Computing”, 11 OCT 2011 DOI: 10.1002/wcm.1203, p. 1.

- Brak konieczności instalowania i aktualizacji aplikacji, zakupu licencji na ich użytkowanie (należy to do obowiązków usługodawcy).
- Łatwość wdrożenia systemu zarządzania przedsiębiorstwem za pośrednictwem chmury dzięki szerokiej ofercie gotowych aplikacji, środowisk programistycznych itp.
- Mniejsza awaryjność oraz ograniczone ryzyko utraty danych przechowywanych w chmurze. Dostawca, który zarządza zasobami odpowiada za stabilność działania infrastruktury. Tworzone są kopie zapasowe, często dane znajdują się w dwóch lub nawet więcej ośrodkach. Centra przetwarzania rozmieszczone są w różnych strefach klimatycznych oraz politycznych, co sprawia, iż zasoby są odporne na skutki katastrof, kataklizmów czy też aktów terroryzmu.
- Niezawodność dostępu do danych dzięki zasilaniu centrów przetwarzania z różnych źródeł energii elektrycznej.
- Większe bezpieczeństwo danych i odporność zasobów na ataki hakerskie. Dostawca usług, ze względu na skalę swojej działalności korzysta m.in. z najnowszego oprogramowania antywirusowego. Koszty tych rozwiązań dzielone są na wszystkich użytkowników chmury, co nie powoduje ich nadmiernego obciążenia.
- Korzyści dla środowiska naturalnego dzięki zmniejszeniu globalnego zapotrzebowania na energię elektryczną (wirtualizacja powoduje efektywne wykorzystanie dostępnych zasobów).

Wśród zagrożeń, związanych z korzystaniem przez przedsiębiorstwa z technologii cloud computing wymienić można^{23,24,25}:

- Brak standardów umożliwiających porównanie dostawców usług w ramach chmur obliczeniowych.
- Brak fizycznej kontroli użytkownika nad infrastrukturą informatyczną.
- Niebezpieczeństwo utraty danych, np. w wyniku awarii po stronie dostawcy.

- Ryzyko przedostania się ważnych informacji dotyczących działalności przedsiębiorstwa w niepowołane ręce, m.in. w efekcie nieprawidłowych procedur utylizacji zużytych dysków itp.
- Stały dostęp dostawcy do informacji będących własnością firmy. Przeniesienie podstawowych funkcji przedsiębiorstwa do chmury publicznej oznacza, iż usługodawca ma wgląd do wszystkich tych danych, nawet bez wiedzy ich właściciela.
- Rozbudowa usług, wprowadzanie nowych funkcji bez porozumienia z użytkownikami.
- Narzucanie przez dostawcę gotowych rozwiązań, pakietów, które zawierają aplikacje niepotrzebne z punktu widzenia użytkownika.
- Przechowywanie danych na wspólnych serwerach, często z przedsiębiorstwami tej samej branży, powoduje obawy przed dostaniem się strategicznych danych związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej w niepowołane ręce.
- Konieczność niezawodnego dostępu do szerokopasmowych łączy internetowych. Brak połączenia z siecią Internet może uniemożliwić realizację podstawowych zadań przedsiębiorstwa destabilizując jej funkcjonowanie.
- Uzależnienie prawidłowego funkcjonowania przedsiębiorstwa od zewnętrznego dostawcy usług IT.
- Nadużycia ze strony usługodawców, np. nieuzasadniony wzrost cen za korzystanie z zasobów, zablokowanie dostępu do zasobów w momencie nieuregulowania opłat za dostarczane usługi.

Cloud computing a realizacja działań logistycznych

Decyzja o skorzystaniu przez przedsiębiorstwo logistyczne z usług w ramach technologii cloud computing powinna być poprzedzona analizą korzyści oraz zagrożeń, które się z tym wiążą.

W pierwszej kolejności, uwzględniając wiedzę na temat posiadanych zasobów informatycznych, finansowych oraz rodzaju danych, które będą przetwarzane, przedsiębiorstwo może zdecydować się na chmurę prywatną bądź publiczną. Wybór chmury publicznej wiąże się z niższymi kosztami w porównaniu z chmurą prywatną. Opcja ta polecana jest do sto-

²³ L. Bean, *Cloud Computing: Retro Revival Or the New Paradigm?*, „The Journal of Corporate Accounting & Finance”, Vol. 21 Issue 5, 2010, p. 12.

²⁴ L. Grochowski, *Cloud computing – New Web approach building transport services*, „Logistyka” 6/2011, s. 1242-1243.

²⁵ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 9-13.

sowania przez małe i średnie przedsiębiorstwa, nieposiadające wystarczającej własnej infrastruktury IT. Duże przedsiębiorstwa mogą skorzystać z chmur prywatnych, bądź hybrydowych.

Kolejnym krokiem jest wybór odpowiedniego modelu chmury obliczeniowej. Przedsiębiorstwo logistyczne może zdecydować się na wykorzystanie gotowych rozwiązań w ramach SaaS, bądź też utworzenie własnych aplikacji przy wykorzystaniu platformy dostarczonej przez usługodawcę (PaaS). Jeżeli natomiast potrzebuje tylko infrastruktury informatycznej, odpowiednim wyborem będzie model IaaS.

Ważnym jest, aby dostawca, z którego usług przedsiębiorstwo chce skorzystać miał dobrą renomę. W swojej ofercie usługi w technologii cloud computing posiadają m.in. takie podmioty, jak:

- IBM (IBM SmartCloud),
- Microsoft (Windows Azure),
- Google (Google App Engine),
- Amazon (Amazon Elastic Compute Cloud – Amazon EC2),
- home.pl (VPS),
- Comarch (iComarch24).

Wybór dostawcy jest także uzależniony od charakteru danych, które będą przetwarzane w chmurze. Przechowywanie danych osobowych jest bowiem chronione prawnie, przetwarzanie ich na terenie Unii Europejskiej regulują przepisy wspólnotowe. Jeżeli są one przekazywane poza jej obszar, zachowanie zasad bezpieczeństwa musi być adekwatny do tych, obowiązujących w UE. Często procedury bezpieczeństwa muszą zostać zatwierdzone przez Generalny Inspektorat Ochrony Danych Osobowych, dopiero wtedy można przetwarzać dane poza terenem Unii Europejskiej. Dlatego też dostawca w podpisywanej umowie powinien określić miejsce, w którym informacje będą przechowywane. Ponadto ważnym aspektem jest miejsce siedziby podmiotu świadczącego usługi w ramach technologii cloud computing. Wszystkie spory o nieprawidłowe działanie oferowanych usług są rozstrzygane zgodnie z prawem w miejscu rezydowania przedsiębiorstwa, który je świadczy^{26,27}.

Dla sprawnego działania przedsiębiorstwa, które zdecyduje się na korzystanie z „chmury” konieczne jest także zapewnienie niezawodnego dostępu do Internetu. Szerokopasmowe łącza internetowe są niezbędne,

ponieważ prowadzenie działalności gospodarczej wiąże się z przepływem dużych strumieni danych. Utrata połączenia może skutkować brakiem zdolności do wykonywania podstawowych czynności operacyjnych, a także utratę klientów oraz zysków. Rozwiązaniem jest korzystanie jednocześnie z usług więcej niż jednego dostawcy łączy internetowych.

Wnioski

Cloud computing jest technologią stale rozwijającą się. Dlatego też można przypuszczać, iż pojawiać się będą nowe oferty dostawców skierowane do ogółu przedsiębiorstw, a także konkretnych branż. Stanowi to istotną szansę również dla sektora logistycznego.

Przeniesienie części działań do chmury przyczynia się do oszczędności miejsca, czasu i kosztów. Umożliwia skupienie się na działalności podstawowej, poprawiając jednocześnie jakość funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Barierą zastosowania przetwarzania w chmurze jest niewątpliwie niski stopień zaufania do chmur publicznych. Sytuacja ta jednak powinna ulec zmianie wraz z rozwojem technologii (w tym systemów zabezpieczeń), a także wzrostem wiedzy na jej temat wśród przedsiębiorców.

Streszczenie

Przedsiębiorstwa często zlecają podmiotom zewnętrznym zadania, które nie należą do ich podstawowej działalności. Sytuacja taka ma miejsce również w przypadku działań informatycznych. Korzyści z outsourcingu informatycznego to m.in. redukcja kosztów związanych z zatrudnianiem specjalistów oraz dostęp do najnowszych rozwiązań technicznych. Poza wieloma zaletami, podstawową wadą tradycyjnego modelu outsourcingu jest niski stopień elastyczności.

W związku z tym pojawiło się rozwiązanie określane jako cloud computing (chmura obliczeniowa), które zapewnia dynamiczny dostęp do usług, które są w danym momencie potrzebne. W artykule wyjaśnione zostało pojęcie chmury obliczeniowej, przeanalizowano jej podstawowe zalety i wady, a także możliwości wykorzystania w działaniach logistycznych.

²⁶ K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 17.

²⁷ P. Szmit, *Cloud computing: historia, technologia, perspektywy*, PARP, Warszawa 2012, s. 9.

Abstract

It is common for companies to outsource non-core business activities, especially in IT services. The benefits of outsourcing IT activities include reduction of costs of hiring experts and providing access to the latest technical solutions. In addition to many advantages, traditional outsourcing model is often too costly and inflexible.

Therefore, there is a solution called cloud computing, which provides dynamic access to services that are currently needed. In this article is explained the concept of cloud computing. Then there is analyzed the advantages and disadvantages, and possibilities of cloud computing application in logistics.

computing/Pages/default.aspx, stan na dzień 27.08.2012.

11. Szmit P., *Cloud computing: historia, technologia, perspektywy*, PARP, Warszawa 2012.
12. Tulloch M. et al., *Understanding Microsoft. Virtualization Solutions. From the Desktop to the Datacenter*, Microsoft Press, Washington 2010.
13. Zhang Q., Cheng L., Boutaba R., *Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*, „Journal of Internet Services and Applications”, 2010, Vol. 1, Issue 1, pp. 7-18.

Literatura

1. Armbrust M. et al., *A View of Cloud Computing*, „Communications of the ACM”, 2012, Vol. 53 Issue 4, pp. 50-58.
2. Bean L., *Cloud Computing: Retro Revival Or the New Paradigm?* „The Journal of Corporate Accounting & Finance”, 2010, Vol. 21 Issue 5, pp. 9-14.
3. Dinh H. T., Lee C., Niyato D., Wang P., *A survey of mobile cloud computing: architecture, applications, and approaches*, „Wireless Communications and Mobile Computing”, 11 OCT 2011 DOI: 10.1002/wcm.1203, pp. 1-20.
4. Gillett S. E., Kapor M., *The Self-governing Internet: Coordination by Design*, [Dokument elektroniczny] <http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP197/CCSWP197.html>, stan na dzień 27.08.2012.
5. Grochowski L., *Cloud computing – New Web approach building transport services*, „Logistyka” 6/2011, s. 1241-1248.
6. Hayes B., *Cloud computing*, „Communications of the ACM”, 2008, Vol. 51 Issue 7, pp. 9-11.
7. Łapiński K., Wyżnikiewicz B., *Cloud computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011.
8. Lee L. S., Mautz Jr. R.D., *Using Cloud Computing to Manage Costs*, „The Journal of Corporate Accounting & Finance”, 2012, Vol. 23 Issue 3, pp. 11-15.
9. Rosenberg J., Mateos A., *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011.
10. Strona internetowa platformy Windows Azure, <http://www.azureadvantage.co.uk/aboutazure/cloud>