

Marta Ewa Kuc*
Wojciech Niemczyk**

Rynek usług cloud computing – współczesne wyzwania, zagrożenia, trendy, perspektywy

Wstęp

Fundamentalnym celem niniejszego artykułu jest systematyzacja i opis kluczowych modeli dostępu, warunków rynkowych oraz perspektyw dalszego funkcjonowania istotnej dla rozwoju społeczeństwa informacyjnego usługi jaką jest cloud computing tj. przetwarzanie w chmurze, której powstania, wzrostu i rozwoju jesteśmy świadkami od początku XXI wieku. Usługi przetwarzania w chmurze odbiły swe piętno do tej pory na licznych dyscyplinach wiedzy począwszy od ekonomii stając się facylitatorem rozwoju analitycznych narzędzi biznesowych typu Business Intelligence czy zintegrowanych systemów wieloaspektowego zarządzania zasobami przedsiębiorstwa np. Enterprise Resource Planning¹, a skończywszy na usprawnieniu zarządzania kolejkami we współczesnych wysokorozwiniętych systemach zdrowotnych, np. w Holandii czy krajach skandynawskich. Aby osiągnąć założony cel badawczy dokonano analizy literatury krajowej i światowej dotyczącej zarządzania w chmurze. Artykuł powstał bez partycypacji finansowej instytucji zewnętrznych.

Rozwiązania przetwarzania w chmurze tj. cloud computing wraz ze swymi iteracjami, które znajdują swój opis w dalszej części tego opracowania oraz dynamiczny rozwój technologii mobilnych zarówno na rynku aplikacji, jak i reklamy mobilnej, stał się niespodziewanym impulsem pobudzenia gospodarczego, w czasach gdy oznaki osłabienia gospodarczego stają się coraz bardziej dotkliwe, a przestrzeń luk efektywnościowych wydawała się w dużym stopniu zredukowana. Okazuje

* Mgr, Katedra Ekonometrii i Statystyki, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, martakuc@dokorant.umk.pl

** Mgr, Katedra Zarządzania Finansami, Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania, Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu, wojciech@dokorant.umk.pl

¹ Klasa systemów informatycznych służących wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem lub współdziałania grupy współpracujących ze sobą przedsiębiorstw, poprzez gromadzenie danych oraz umożliwienie wykonywania operacji na zebranych danych.

się, że wirtualizacja przetwarzania danych pozwoliła biznesowi na nie tylko ograniczenie operacyjnych kosztów jego działalności, jak również na kreację i przyspieszenie wdrożeń nowych produktów i usług, tym samym zadając kłam makroekonomicznym pesymistom. Podczas gdy należy z dużym zaufaniem i nadzieją podchodzić do tego typu rozwiązań, to jednak fundamentalne kwestie bezpieczeństwa danych informacyjnych i modelu przetwarzania w chmurze oraz na rynku mobilnym nie uległy zmianie. Winniśmy zatem z odpowiednią uwagą i troską zapewnić tym dwóm rozwiązaniom optymalizacyjnym bezproblemową adaptację w MSP poprzez odpowiednią politykę regulacyjną państw odpowiadającą na rosnące potrzeby firm oraz mając na uwadze konieczność przeciwdziałania wspomnianym oznakom gospodarczej stagnacji.

1. Historia

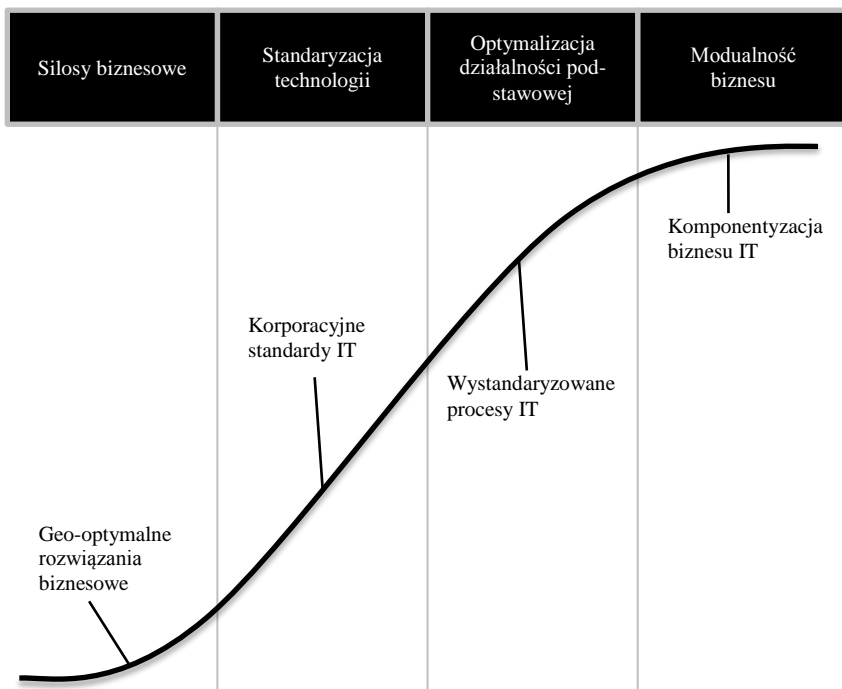
W latach 50 i 60 ubiegłego wieku naukowcy, w tym John McCarthy wybitny amerykański informatyk - twórca między innymi terminu AI – twierdzili, że w niedalekiej przyszłości wszelkie procesy związane z pracą komputerów i wykorzystaniem ich mocy obliczeniowej będą udostępnione do użytku publicznego i będą one korzystać ze wspólnych centrów danych. Okazało się, że wszechobecna dostępność wysokiej przepustowości sieci, coraz niższe koszty komputerów i urządzeń, jak również powszechne przyjęcie wirtualizacji sprzętowej, doprowadziły do ogromnego wzrostu wykorzystania cloud computing.

Po uruchomieniu w 2006 roku Amazon Web Service (AWS), a później po uruchomieniu otwartego na użytkowników API rozwój chmury potoczył się w niespodziewanie dynamiczny sposób. Amazon poprzez unowocześnienie swoich centrów danych i optymalizację architektury systemów przetwarzania danych w chmurze poprawił jakość obsługi swoich klientów oraz efektywność prowadzonych działań. Następnie zaczęły powstawać open-source'owe platformy do tworzenia chmur prywatnych. Najpierw Eucalyptus, w pełni kompatybilny z API platformy Amazona. Następnie dzięki wsparciu Komisji Europejskiej powstała OpenNebula.

2. Zarys technologii przetwarzania w chmurze

Technologia Cloud Computing jest biznesowym modelem przetwarzania, w którym użytkownikom końcowym oferowana jest przez usługodawcę (wewnętrzny dział lub zewnętrzna organizacja) usługa informatyczna w postaci rozproszonej, tj. przez konkretne oprogramowanie (oraz konieczną infrastrukturę) za pośrednictwem Internetu bądź sieci lokalnej LAN. Funkcjonalność rozwiązania jest rozumiana jako usługa oferująca użytkownikowi wartość dodaną przy wykorzystaniu konkretnego oprogramowania oraz koniecznej infrastruktury. Oznacza to eliminację konieczności zakupu licencji czy konieczności instalowania, uaktualniania i administracji oprogramowaniem.

Rysunek 1. Wartość strategiczna IT dla organizacji w zależności od poziomu dojrzałości architektury korporacyjnej



Źródło: [Ross i inni, 2006].

Zarządzający organizacjami oczekują różnego poziomu dojrzałości architektury korporacyjnej. Dla organizacji charakteryzujących się wysokim poziomem standaryzacji procesów oraz wysokimi wymaganiami

związanymi z integracją procesów i danych, niejednokrotnie na potrzeby analizy w aplikacjach typu Business Intelligence, odpowiedni będzie czwarty poziom dojrzałości, oznaczający wysoką globalną elastyczność. W ujęciu zaprezentowanym przez MIT Center for Information Systems Research (CISR) (zobacz rysunek 1) przedstawia się wartość strategiczną IT dla organizacji w zależności od jednego z 4 poziomów dojrzałości architektury korporacyjnej. Analizowany w niniejszym opracowaniu rynek usług przetwarzania w chmurze wpisuje się w czwarty segment, tj. komponentyzacji usług IT przy wystandaryzowanym interfejsie użytkownika.

W ujęciu stricte technologicznym cloud computing to technologia, która spaja ze sobą dwie dotychczas znane metody przetwarzania danych, tj. Grid Computing i Utility Computing [Ogórek, 2010]. Grid Computing opiera się tzw. przetwarzaniu równoległym, gdzie duża ilość serwerów jest połączona ze sobą i dzięki połączeniu ich mocy otrzymujemy jedną zdecydowanie wydajniejszą jednostkę obliczeniową. Za terminem Utility Computing natomiast kryje się tzw. wirtualizacja, dzięki niej na jednym serwerze możemy wydzielić przestrzeń i np. określoną przepustowość łącza. Obecnie technologia przetwarzania w chmurze jest postrzegana jako główny nurt w usługach technologicznych. W odróżnieniu od tradycyjnych rozwiązań, w których każdy użytkownik posiada komputer, zestaw programów na twardym dysku i dzieli się wynikami pracy za pomocą e-maili, w technologii chmury oprogramowanie jest instalowane tylko na serwerze. Użytkownicy końcowi pracują łącząc się z nim, tworząc tzw. chmurę obliczeniową, stąd nazwa technologii. Umożliwia to pracę z programami na dowolnie dobranym poziomie zaawansowania bez potrzeby instalowania i konfigurowania jakiegokolwiek aplikacji na komputerach pracowników. Dodatkowo chmura umożliwia łatwe dzielenie się wynikami pracy, publikowanie ich, a nawet udostępnianie ich innym osobom.

3. Modele usług oraz modele dostępu do usług cloud computing

3.1. Typologia modeli usług przetwarzania w chmurze

Model usług w chmurze według przyjętej typologii można podzielić na trzy rodzaje [PARP, 2012]:

1. Chmura prywatna, która polega na udostępnianiu usług w obrębie własnej infrastruktury. Jeśli firma ma swoją serwerownię bądź centrum danych można w obrębie własnej sieci, bez instalowania apli-

kacji na poszczególnych komputerach, pozwalając na dostęp do danych i programów, najczęściej za pomocą przeglądarki.

2. Chmura publiczna, czyli wykorzystywanie ogólnodostępnego Internetu. W tym, przypadku dane przetwarzane są w infrastrukturze rozproszonej.
3. Model mieszany – chmura hybrydowa. Rozwiązanie będące połączeniem filozofii chmury prywatnej i publicznej. Pewna część aplikacji i infrastruktury danego klienta pracuje w chmurze prywatnej, a część jest umiejscowiona w przestrzeni chmury publicznej
4. Chmura społecznościowa – Model, w którym infrastruktura chmury obliczeniowej jest współdzielona przez szereg organizacji i wspiera operacyjną działalność specyficznej społeczności ze względu na wspólny cel, misję, wymogi dot. zgodności² bądź wymogi bezpieczeństwa [Zissis, Lekkas, 2012, s. 583–592]. Chmura społecznościowa może być zarządzana przez organizację bądź zarządzanie może być powierzone podmiotowi trzeciemu w ramach usługi BPO.

Najbardziej rozpowszechniony według badań przeprowadzonych w 2011 przez Cisco jest obecnie model chmury prywatnej, zdecydowało się na niego 77 proc. użytkowników cloud computing, na chmurę publiczną tylko 20 proc, na chmurę hybrydową 17 proc [CISCO, 2012].

3.2. Typologia modeli dostępu do usług przetwarzania w chmurze

Z drugiej strony w analizie modeli cloud computing można wyróżnić szereg modeli dostępu i wykorzystania zasobów chmury obliczeniowej np.:

1. Kolokacja - model kolokacji jest najprostszą formą usług w chmurze. Polega na wynajęciu pomieszczenia serwerowni, dostępu do energii elektrycznej, klimatyzacji i dostępu do Internetu. Pozostałe składniki – sprzęt, zabezpieczenia (zapory), zarządzanie obciążeniem, system operacyjny, oprogramowanie i aplikacje opłaca firma korzystająca. Jest to de facto opłata za użyczenie miejsca w serwerowni.
2. Infrastructure as a service (IaaS)³ - model infrastruktury jako usługi jest jednym z najczęściej spotykanych współcześnie w firmach świadczących usługi CC. Globalne firmy funkcjonujące w oparciu o IaaS to np.: Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), Rackspace, IBM Computing on Demand. Serwery Amazona pozwoliły w ostatnim czasie na spektakularnie dynamiczny rozwój start-up'u Dropbox oferujące-

² Z ang. compliance considerations.

³ IaaS nazywany jest też HaaS (Host as a Service).

go usługę wirtualnego dysku. Firma płaciła dostawcy powierzchni na serwerach (Amazon) wyłącznie za faktycznie wykorzystywaną pamięć. Gdy nastąpił szybki rozwój firmy nie była ona zmuszona do kosztownych nakładów inwestycyjnych, lecz jedynie do suplementarnego wynajęcia dodatkowej powierzchni serwerowej, co zapewniło satysfakcję po stronie klienta i gwarancję zachowania ciągłości biznesowej po stronie firmy Dropbox.

3. Platform as a service (PaaS) – model dystrybucji chmury skierowany głównie do programistów i developerów wszelkiego rodzaju programów oraz aplikacji dostępnych za pośrednictwem stron internetowych [Kędziora, 2010]. Użytkownicy PaaS otrzymują od dostawców wirtualne w pełni dostosowane do ich wymagań środowisko pracy. Tego rodzaju model chmury udostępniają między innymi Microsoft przez platformę Azure i Amazon za pośrednictwem Elastic Compute Cloud. PaaS to model niezwykle atrakcyjny dla dostawców, którym zależy na rozwoju swoich aplikacji przy wykorzystaniu umiejętności swoich użytkowników. W wypadku PaaS rozliczamy się za wykorzystanie platformy obliczeniowej [Kędziona, 2010].
4. Software as a service (SaaS) – model dystrybucji oprogramowania polegający na tym, że wszystkie związane z aplikacją elementy znajdują się w chmurze. Model SaaS przerzuca obowiązki zarządzania, aktualizacji, pomocy technicznej z konsumenta na dostawcę. W efekcie użytkownik oddaje kontrolę nad oprogramowaniem dostawcy i obowiązek zapewnienia jego ciągłości działania. Przykładem tego rodzaju rozwiązań mogą być produkty takie jak Gmail, Google Docs, czy z polskiego rynku Ifirma.pl. Model SaaS zakłada najczęściej cykliczne opłaty (abonament) za dostęp do programu, staje się to dla użytkownika wydatkiem stałym, a nie jednorazowym w momencie zakupu. Z punktu widzenia dostawcy SaaS zapewnia lepszą ochronę jego własności intelektualnej, producent może we własnym zakresie udostępniać swoją aplikację, lub przekazać to zadanie wyspecjalizowanej firmie w ramach BPO. Dystrybucja programu w modelu SaaS nie wiąże się zazwyczaj z koniecznością zawierania umowy licencyjnej, gdyż jego użytkownik nie wkracza najczęściej w zakres praw autorskich [Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych, art. 74 ust. 4 pkt. 1]. Sytuacja taka występuje, gdy przy udostępnianiu oprogramowania nie dochodzi do jego powielania w komputerze odbiorcy. Jeżeli do kopiowania dochodzi – użytkowa-

nie programu w modelu SaaS wchodzi w domenę praw autorskich, a co za tym idzie, wymagana jest licencja.

5. Network as a service (NaaS) – zarządzanie siecią jako usługa.
6. Storage as a service (STaaS) [<http://searchstorage.techtarget.com>] – Storage as a Service jest modelem polegającym na udostępnieniu miejsca na serwerach usługodawcy do wykorzystania przez dział IT najemcy np. w celu efektywnego zarządzania archiwami elektronicznymi lub kopiami zapasowymi systemów wspomagających zarządzanie (ERP). Zasadniczą zaletą STaaS jest oszczędność kosztowa w aspekcie osobowym oraz infrastruktury technicznej. W tym modelu z reguły umowa o świadczenie usług STaaS czyli tzw. service level agreement (SLA⁴) ustala koszty ponoszone przez najemcę jak zależne od uśrednionej miesięcznie liczby gigabajtów zajmowanych na serwerach⁵ bądź od ilości transferowanych danych również w uśrednionym ujęciu miesięcznym.
7. Security as a service (SECaaS) –bezpieczeństwo danych jako usługa. W modelu SECaaS firmy korzystają na oddelegowaniu funkcji audytu bezpieczeństwa danych IT w ramach BPO do wyspecjalizowanej firmy zewnętrznej. W ramach typowych działań w usłudze SECaaS należy wspomnieć o:
 - testach penetracyjnych,
 - ocenie potencjalnych zagrożeń we wszystkich sferach funkcjonowania organizacji,
 - testach odtworzeniowych kopii zapasowej,
 - analizie konfiguracji urządzeń,
 - określeniu środków i przedsięwzięć z zakresu bezpieczeństwa,
 - wskazaniu kierunków polityki bezpieczeństwa i strategii jej realizacji,
 - analizie dokumentacji w zakresie bezpieczeństwa informatycznego.
8. Data as a service (DaaS) – dane jako usługa.
9. Database as a service (DBaaS) – środowisko bazodanowe jako usługa.
10. Test environment as a service (TEaaS) – środowisko testowe jako usługa.

⁴ Service Level Agreement, SLA – umowa utrzymania i systematycznego poprawiania ustalonego między klientem a usługodawcą poziomu jakości usług poprzez stały cykl kontrolno- optymalizacyjny.

⁵ Z ang. cost-per-gigabyte-stored.

11. Wirtualizacja – wirtualizacja oddziela warstwę „fizyczną” od „logicznej” – wyodrębnia użycie zasobów od złożoności stosowanego sprzętu. Innymi słowy wirtualizacją nazywamy użycie oprogramowania w celu stworzenia abstrakcji (iluzji) posiadanych zasobów. Wirtualizacja umożliwia efektywniejsze wykorzystanie istniejących zasobów sprzętowych środowiska informatycznego poprzez dowolne modyfikowanie cech wirtualizowanych zasobów, dostosowując je do wymagań użytkownika,
12. API as a service (APIaaS) – API jako usługa.
13. Backend as a service (BaaS).

Inną interesującą koncepcją opisu wszystkich modeli przetwarzania w chmurze uzależniającą kategorię usług cloud computing z jednej strony od kategorii providera (urządzeń, sieci, usługi Cloud computing), natomiast z drugiej strony od typologii architektury korporacyjnej (poziom aplikacji, platformy i infrastruktury) zaprezentowano na rysunkach 2, 3 oraz 4.

Rysunek 2. Szkielet architektury usług cloud computing ze względu na usługodawcę przetwarzania w chmurze

		Kategoria providera		
		provider urządzeń	provider sieci	provider usługi cloud computing
Typologia architektury	Infrastruktura			IaaS
	Platforma			PaaS
	Aplikacja			SaaS

Źródło: [Kushida i inni, 2011].

Rysunek 3. Szkielet architektury usług cloud computing ze względu na providera sieci

		Kategoria providera		
		provider urządzeń	provider sieci	provider usługi cloud computing
Typologia architektury	Infrastruktura		-	
	Platforma		usługi sieciowe	
	Aplikacja		infrastruktura sieciowa	

Źródło: [Kushida i inni, 2011].

Rysunek 4. Szkielet architektury usług cloud computing ze względu na providera urządzeń

		Kategoria providera		
		provider urządzeń	provider sieci	provider usługi cloud computing
Typologia architektury	Infrastruktura	UX (user experience)		
	Platforma	usługi urządzenia		
	Aplikacja	system operacyjny urządzenia		

Źródło: [Kushida i inni, 2011].

4. Bazowe cechy narzędzi cloud computing

W oparciu o bogatą bazę literaturową można pokusić się o kompleksową charakterystykę wszystkich cech typowych dla usług Cloud computing

1. Zunifikowany interfejs programowania aplikacji (API⁶) – model dostęp do chmury z reguły odzwierciedla sposób interakcji użytkownika ze stacjonarną jednostką obliczeniową lub serwerem. Większość systemów przetwarzania w chmurze wykorzystuje interfejs API bazującego na wzorcu REST.
2. Przewaga kosztowa – przetwarzanie w chmurze uważa się w literaturze przedmiotu za rozwiązanie optymalne kosztowo. Wynika to w głównej mierze z faktu konwersji kapitałowych przepływów pieniężnych na wydatki operacyjne. To rozwiązanie umożliwia obniżenie potencjalnych barier wejścia dla przedsiębiorstw, jako że z reguły infrastruktura techniczna i know-how jest zapewniane przez jednostkę wdrażającą cloud computing w przedsiębiorstwie i jednorazowy wydatek kapitałowy jest zbędny i nieracjonalny.
3. Brak barier lokalizacyjnych – użytkownik może uzyskać dostęp do zasobów chmury w każdym miejscu i czasie pod warunkiem posiadania przeglądarki internetowej⁷ i połączenia z siecią internetową.
4. Elastyczność rozwiązania – łatwo obserwowana poprawa wykorzystania alokowanego potencjału rozwiązania informatycznego jakim jest przetwarzanie w chmurze.
5. Technologia wirtualizacji pozwala na współdzielenie mocy obliczeniowej serwerów, dzięki czemu procent niewykorzystanych zasobów obliczeniowych ulega drastycznemu obniżeniu.
6. Szybka migracja – przetwarzanie w chmurze i związane z nią aplikacje mogą być obiektem błyskawicznej migracji na serwer zastępczy w przypadku czasowej dysfunkcji serwera bazowego.
7. Niezawodność – cloud computing niejednokrotnie wymaga, aby aplikacja funkcjonowała w równoległym towarzystwie innego procesu funkcjonującego na innych serwerach. Z tego względu wymaga się od systemu cloud computing aby posiadał umiejętność

⁶ Z ang. Application Programming Interface.

⁷ Przeglądarka internetowa jest najczęściej stosowaną metodą dostępu, ale nie jest to metoda unikatowa. Aktualnie zauważa się trend rozwojowy w opracowywaniu przez deweloperów dedykowanych aplikacji dostępowych na urządzenia mobilne oparte o system Android oraz iOS.

„samouzdrawiania” przy wykorzystaniu np. zduplikowanej bazy danych. Od usługi przetwarzania w chmurze wymaga się także odporności na zmiany w konfiguracji usługi oraz zapewnienia odpowiednich parametrów do kontynuacji działalności biznesowej firmy, w której CC funkcjonuje.

8. Skalowalność – zapewnienie coraz wydajniejszej pracy w miarę zwiększania liczby elementów składowych.
9. Wydajność aplikacji –usługa cloud computing i stopień jej aktualnego wykorzystania jest monitorowana przez zautomatyzowane algorytmy
10. Bezpieczeństwo danych – wynika ono z dużej centralizacji danych i silnej koncentracji na aspektach bezpieczeństwa zasobów bazodanowych, aczkolwiek nie brak osób krytykujących rozwiązanie przetwarzania w chmurze za potencjalną utratę kontroli nad danymi wrażliwymi i strategicznymi dla danej organizacji . W praktyce okazuje się, że aspektom bezpieczeństwa podmioty wdrażające cloud computing poświęcają więcej uwagi aniżeli konkretne przedsiębiorstwa uznałyby za zasadne podejmując decyzję o pożądanym poziomie bezpieczeństwa danych samodzielnie. Systemy informatyczne oparte o model przetwarzania w chmurze pełnią rolę krytyczną w realizacji procesów przedsiębiorstwa, dlatego właściwa ocena nakładów w relacji do uzyskanego poziomu bezpieczeństwa odgrywa zasadniczą rolę. Jednym z popularnych wskaźników oceny bezpieczeństwa jest tzw. zwrot inwestycji w bezpieczeństwo informacji opisany wzorem:

$$ROSI = \frac{[\text{wartość strat} * \% \text{ryzyko wystąpienia}] - \text{koszt inwestycji}}{\text{koszt inwestycji}} \quad (1)$$

Niskie koszty utrzymania – obniżka kosztów utrzymania obiektów w chmurze wynika z braku konieczności instalacji na każdym z komputerów użytkowników

Podobną listę stworzył Narodowy Instytut Standardów i Technologii w Stanach Zjednoczonych składającą się z pięciu zasadniczych charakterystyk systemów przetwarzania w chmurze:

1. Usługi dostępne na żądanie – konsument może jednostronnie określić pożądane parametry obliczeniowe np. żądany priorytet zadania bez konieczności interakcji z każdym usługodawcą.

2. Szeroki dostęp w ramach zunifikowanego interfejsu za pośrednictwem Internetu – konsument może wykorzystywać różne platformy dostępu i systemy operacyjne, podczas gdy dane źródłowe pozostają niezmiennie i to one determinują wartość dodaną analizy w chmurze.
3. Pooling zasobów sieciowych – zasoby sieciowe np. moc obliczeniowa, przepustowość sieci są alokowane dynamicznie przez serwer.
4. Wysoka elastyczność rozwiązania.
5. Mierzalność usługi – usługi przetwarzania w chmurze mogą być wieloparametrowo mierzalne. Przykładowymi parametrami mogą być np. moc obliczeniowa, przepustowość szyny obliczeniowej, ilość aktywnych kont użytkownika etc. Zasoby systemu mogą być w zautomatyzowany sposób kontrolowane i raportowane, co zapewnia dużą transparentność tego rozwiązania z punktu widzenia usługodawcy jak i użytkownika końcowego.

5. Perspektywy

Szacuje się, że w 2013 r. przychody z rynku publicznych usług cloud computing wzrosną o 30%-40% w stosunku do 2012r. W 2009 roku wartość światowego rynku usług cloud computing przekroczyła 56 miliardów dolarów. W opublikowanym raporcie Cisco [Cisco, 2012] analitycy szacują, że globalny ruch dotyczący przetwarzania w chmurze wzrośnie w omawianym okresie czasu 12-krotnie – ze 130 eksabajtów rocznie w 2010 r. do 1,6 zetabajta rocznie w 2015 r. (średnioroczna stopa wzrostu CAGR będzie wynosić 66 proc.). Według raportu IDC [2011] w 2010 roku wartość rynku cloud computing w Polsce, obejmującego zarówno chmurę prywatną, jak i publiczną, stanowiła blisko 7 proc. wartości całego rynku outsourcingu informatycznego szacowanego na ponad 0,52 mld USD. Prognozowana średnioroczna stopa wzrostu do roku 2015 to 33 proc., czyli znacznie powyżej tempa wzrostu całego rynku usług IT wynoszącego 5 proc. rocznie. Z analiz prowadzonych przez GTS wynika, że w 2014 roku polski rynek cloud computing w zbliży się wartościowo do 0,60 mld USD.

Według szacunków w 2020 tylko w Stanach Zjednoczonych korzystanie z chmury pozwoli oszczędzić około 12 miliardów dolarów, które mogłyby zostać wydane na opłacenie energii elektrycznej.

6. Ryzyko

6.1. Dostępność danych i aplikacji

Migracja do chmury może i powinna budzić obawy dotyczące dostępności do danych w niej umieszczonych. Normalnie przedsiębiorstwa kreują swoje polityki business continuity uwzględniając zdywersyfikowane mechanizmy zabezpieczania się przed utratą danych, od stosowania redundantnych struktur na każdym poziomie i redukcji tzw. SPOF⁸ po dublowanie całych centrów obliczeniowych i rozmieszczanie ich w różnych częściach kraju, a następnie synchronizowanie i replikowanie zasobów między nimi. Korzystając z chmury publicznej użytkownik końcowy nie ma de facto takiego wglądu w strukturę i zabezpieczenia jakim podlegają jego dane, musi pod tym względem zdać się na dostawcę danej usługi i umowę SLA⁹ jaką z nim podpisuje.

6.2. Prawne aspekty przetwarzania w chmurze

Zgodnie z ideą przetwarzania w chmurze dane firm i organizacji mogą znajdować się na wielu serwerach, w różnych lokalizacjach. Odległość geograficzna nie stanowi przeszkody w implementacji rozwiązania jakkolwiek problemem jest to, że ustawodawstwo różnych krajów w dziedzinie ochrony danych zgromadzonych na wspomnianych serwerach jest różne i nie dalece niejednorodne. Restrykcje nałożone przez dyrektywę nr 95/46/EC związaną z transferem danych poza obszar Unii są obecnie uznawane za jedną z największych barier dla dynamicznego rozwoju sektora cloud computing w Europie. Wspomniana Unia Europejska uznaje bowiem za priorytet prawne zapewnienie bezpieczeństwa danych osobowych, niekiedy nie zważając przy tym na standardy i praktyki obowiązujące w środowiskach biznesowych.

Interesującym prawnym aspektem chmury obliczeniowej są umowy o świadczenie oferowanych w jej ramach usług. Ponieważ idea cloud computing opiera się po części na pełnej automatyzacji i standaryzacji procesów w niej zachodzących, umowy związane z tym modelem są z reguły nienegocjowalne. Oznacza to, że odbiorcy usług w chmurze muszą pogodzić się z często trudnymi do zaakceptowania warunkami

⁸ Single Points of Failure – określenie oznaczające pojedynczy punkt systemu, który w przypadku awarii powoduje wadliwe działanie całości systemu.

⁹ Service Level Agreement, SLA – umowa utrzymania i systematycznego poprawiania ustalonego między klientem a usługodawcą poziomu jakości usług poprzez stały cykl kontrolno-ptymalizacyjny

oraz bardzo niskimi gwarancjami dostępności (SLA). Niektórzy dostawcy cloud computing gwarantują wprawdzie bezpieczeństwo umieszczonych w chmurze danych, ale tylko w trakcie trwania umowy z klientem. Po jej zakończeniu lub wypowiedzeniu, odbiorca jest narażony na szybką utratę tych danych i w licznych przypadkach ma bardzo niejasno określony termin na ich odzyskanie [Cieśla, 2011]. Dla firm świadczących usługi przetwarzania w chmurze poza Europejskim Obszarem Gospodarczym dane mogą zostać przekazane poza EOG, ale kraj docelowy musi dawać gwarancję ich ochrony na poziomie co najmniej takim jak w Polsce. Spełnienie przesłanki adekwatnej ochrony w przypadku niektórych krajów (np.: USA, Argentyny, Kanady, Szwajcarii) zostało potwierdzone decyzją Komisji Europejskiej. Jeśli ten warunek nie jest spełniony, przesłankami usprawiedliwiającymi przekazywanie danych osobowych do państw trzecich są np.:

1. Wykonywanie umowy zawartej w interesie osoby, której dane dotyczą.
2. Uzyskanie zgody Generalnego Inspektora Ochrony Danych Osobowych.
3. Uzyskanie pisemnej zgody osoby, której dane dotyczą.

Równie niejasno prezentuje się kwestia umownego określenia lokalizacji danych, wymaganego przez polskie i europejskie przepisy. Dla klientów oferujących usługi przetwarzania w chmurze rezydujących w krajach systemu prawa kontynentalnego np. USA, Wielkiej Brytanii etc. niejednokrotnie w celu uzyskania zgodności z lokalnymi urzędami regulacyjnymi konieczna jest certyfikacja usług cloud computing przez FISMA (Federal Information Security Management Act of 2002) oraz HIPAA (Health Insurance Portability and Accountability Act), dla firm funkcjonujących w sektorze płatności kartami bankowymi PCI DSS (Payment Card Industry Data Security Standard) oraz w przypadku Stanów Zjednoczonych SOX (Sarbanes–Oxley Act). Część firm decyduje się również na certyfikację w ramach SAS 70 Type II (Statement on Auditing Standards No. 70: Service Organizations) co było niejednokrotnie krytykowane ze względu na metodę doboru i udostępnienia informacji nt. wskaźników oceny przez audytora wiodącego.¹⁰

Innym ciekawym acz rodzącym istotne konsekwencje prawne zagadnieniem jest wybór prawa właściwego dla umów na usługi w chmu-

¹⁰ Wskaźniki mogą być udostępnione audytorowi na żądanie.

rze. Wielu dostawców rozwiązań w modelu cloud computing ma swoje siedziby w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanii lub w Niemczech, w konsekwencji czego umowy o usługi cloud computing podlegają prawom miejscowym tych krajów. W rezultacie, jeżeli polski odbiorca wejdzie z nimi w konflikt, prawem stosowanym w jego rozstrzygnięciu nie będzie prawo polskie, zaś sądem nie będzie sąd polski, mimo że odbiorca końcowy usługi i jej użytkownicy rezydują na terytorium RP.

W ostatnim czasie coraz częściej mówi się, szczególnie w Stanach Zjednoczonych, o potrzebie wypracowania standardu, w oparciu o który dane zdeponowane w serwerach usługodawców cloud computing mogłyby być swobodnie przenoszone do innych podmiotów świadczących tego typu usługi. Problem ten określa się jako mobilność danych bądź interoperacyjność. W ostatnim czasie problem ten stał się przyczyną sporu prawnego dwóch gigantów światowego rynku ICT tj. Google i Facebook [O'Brien, 2010].

Pozostałe ryzyko związane z prawnymi aspektami przetwarzania w chmurze, o których wzmiankuje literatura bądź eksperci przedmiotu [Lach, dostęp dnia 05.01.2013] to np.:

1. Brak wpływu managementu przedsiębiorstwa na oprogramowanie stosowane przez dostawcę usług, w tym np. na jego uaktualnianie.
2. Brak kontroli nad dostępem do danych pracowników dostawcy.
3. Utrata kontroli nad przepływem danych.¹¹
4. Utrata kontroli nad przestrzeganiem wymogów ochrony danych.
5. Dostęp zagranicznych organów ścigania do danych.
6. Bankructwo dostawcy usług.
7. Brak obowiązku notyfikacyjnego dostawcy usługi.

Zakończenie

W świetle licznych i coraz częstszych prób wykorzystywania rozwiązań technologii informatycznych we współczesnych przedsiębiorstwach warto pochylić się nad fundamentalnymi zmianami w percepcji modelu biznesowego, które zaszły w ostatnich latach na naszych oczach. Rozwiązania przetwarzania w chmurze tj. Cloud computing wraz ze swymi iteracjami, które znalazły swój opis w tym opracowaniu oraz dynamiczny rozwój technologii mobilnych zarówno na rynku aplikacji jak i reklamy mobilnej stał się niespodziewanym impulsem pobudzenia gospodarczego, w czasach gdy oznaki osłabienia gospodarczego stają

¹¹ Z ang. Cloud federations.

się coraz bardziej dotkliwie, a przestrzeń luk efektywnościowych wydawała się w dużym stopniu zredukowana. Okazuje się, że wirtualizacja przetwarzania danych pozwoliła biznesowi nie tylko na ograniczenie operacyjnych kosztów jego działalności, ale również na kreację i przyspieszenie wdrożeń nowych produktów i usług, tym samym zadając kłam makroekonomicznym pesymistom. Podczas gdy należy z dużym zaufaniem i nadzieją podchodzić do tego typu rozwiązań, to jednak fundamentalne kwestie bezpieczeństwa danych informatycznych i modelu przetwarzania w chmurze oraz na rynku mobilnym nie uległy zmianie. Winniśmy więc z odpowiednią uwagą i troską zapewnić tym dwóm rozwiązaniom optymalizacyjnym bezproblemową adaptację w MSP poprzez odpowiednią politykę regulacyjną państw, odpowiadającą na rosnące potrzeby firm oraz mając na uwadze konieczność przeciwdziałania wspomnianym oznakom gospodarczej stagnacji; również za pomocą kreacji sprzyjający warunków do rozwoju branży wysokoinnowacyjnej, jaką jest przemysł ICT. Według prognozy wynikającej z badania przeprowadzonego przez międzynarodową firmę analityczną IDC na zlecenie Microsoft, rozwój cloud computing wygeneruje do 2015 roku prawie czternaście milionów nowych miejsc pracy na całym świecie. Ten i wiele innych argumentów przemawia za tym, że rozwiązania przetwarzania w chmurze nie tylko wspierają rozwój firm, ale również dynamicznie poprawiają kondycję gospodarek krajowych i światowy wzrost ekonomiczny. Decyzje firm o przejściu „do chmury” są oparte na solidnych fundamentach, zaś sceptykom wzmiankującym o ryzyku bez podstawowej wiedzy z zakresu IT poleca się lekturę rosyjskiego przysłowia: Кто не рискует, тот не пьет шампанское¹².

Literatura

1. Armbrust M. i inni (2009), *Above the clouds: A Berkeley view of cloud computing. Technical report*, University of California at Berkeley, <http://www.berkeleyclouds.blogspot.com/2009/02/above-clouds-released.html> dostęp dnia 04.01.2013 r.
2. Armbrust M. i inni (2010), *A view of cloud computing*. Commun ACM 53(4).

¹² (Pol.) Kto nie ryzykuje, ten nie wygrywa (i nie cieszy się z tej wygranej) [Tichonowa, 2006, s. 349].

3. Avetisyan A. I inni (2010), *Open cirrus: a global cloud computing testbed*, <http://www.ieeecomputersociety.org/10.1109/MC.2010.111> dostęp dnia 05.01.2013 r.
4. Birman K., Chockler G., Van Renesse R. (2008). *Towards a cloud computing research agenda*, http://www.cs.cornell.edu/projects/quicksilver/public_pdfs/SIGACT2.pdf dostęp dnia 04.01.2013 r.
5. Cieśla S. (2011), *Cloud computing i jego aspekty prawne*, <http://msp.nf.pl/Artykul/11692/Cloud-Computing-i-jego-aspekty-prawne/chmura-obliczeniowa-cloud-computing-prawo-IT-ryzyko-prawne/> dostęp dnia 06.01.2013 r.
6. CISCO (2012), *Chmura ogarnia Polskę*, <http://www.ekonomia24.pl/artykul/840564.html?print=tak&p=0> dostęp dnia 05.01.2013 r.
7. CISCO (2012), *Global Cloud Index* http://www.cisco.com/en/US/solutions/collateral/ns341/ns525/ns537/ns705/ns1175/Cloud_Index_White_Paper.html, dostęp dnia 09.01.2013 r.
8. Dziennik Urzędowy Wspólnot Europejskich, *Dyrektywa 95/46/WE*, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:13:15:31995L0046:PL:PDF> dostęp dnia 04.01.2013 r.
9. Foster I. i inni (2008), *Cloud computing and grid computing 360-degree compared*. "In Proceedings grid computing environments workshop: GCE 2008".
10. Geelan J. (2009), *Twenty one experts define cloud computing*, "Cloud Computing Journal"; <http://www.cloudcomputing.systemscon.com/node/612375> dostęp dnia 04.01.2013 r.
11. <http://searchstorage.techtarget.com/definition/Storage-as-a-Service-SaaS>.
12. Johnson B. (2008), *Cloud computing is a trap, warns GNU founder Richard Stallman*, <http://www.guardian.co.uk/technology/2008/sep/29/cloud.computing.richard.stallman> dostęp dnia 04.01.2013 r.
13. Kędziora M. (2010), *Co to jest chmura (Cloud computing)?*, <http://blogs.technet.com/b/mkedziora/archive/2010/05/08/co-jest-chmura-cloud-computing.aspx> dostęp dnia 08.01.2013 r.
14. Kushida K., Murray J., Zysman J. (2011) *Diffusing the Cloud: Cloud Computing and Implications for Public Policy; "J Ind Compet Trade"*.

15. Lach A., *Storage w Cloud computing: aspekty prawne*, http://gigacon.org/system/lectures/attachment1s/1132/original/Problemy_prawne_cloud_computing.pdf?1278324230 dostęp dnia 05.01.2013 r.
16. Mell P., Grance T. (2009), *The NIST definition of cloud computing* (version 15). <http://www.csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc> dostęp dnia 05.01.2013 r.
17. O'Brien L (2010), *Facebook and Google's Gmail contact conflict deepens*, Silicon Republic 2011.
18. Ogórek W. (2010), *Cloud – z głową w chmurach*, <http://metastorage.blogspot.com/2010/07/cloud-z-gowa-w-chmurach.html> dostęp dnia 04.01.2013.
19. Poland's Cloud Services Market 2011-2015 Forecast and 2010 Competitive Analysis, (2011).
20. Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (2012), *Cloud computing - historia, technologia, perspektywy*, http://www.web.gov.pl/g2/big/2012_06/ebfa211f1a9f174c7517738f68df2d8b.pdf dostęp dnia 07.01.2013 r.
21. Ross J., Weill P., Robertson D. (2006), *Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution*, HBS Press.
22. Sotomayor B i inni (2009), *Virtual infrastructure management in private and hybrid clouds*; <http://dx.doi.org/10.1109/MIC.2009.119> dostęp dnia 06.01.2013 r.
23. Tichonowa T. (2006), *Умом Россию не понять. словарь приколов*, "ОЛМА Медиа Групп".
24. Yoo C. (2010), *The changing patterns of internet usage*. "Federal Communications Law Journal", 63, 67–89.
25. Zissis D., Lekkas D. (2012), *Addressing cloud computing security issues*; "Future Generation Computer Systems" no. 28.

Podziękowania

Autorzy artykułu chcą serdecznie podziękować Jarosławowi Pawłowskiemu – doktorantowi Wydziału Nauk Ekonomicznych i Zarządzania Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu – za inspirację w procesie tworzenia tekstu opracowania.

Streszczenie

W niniejszym artykule zostały zaprezentowane oraz usystematyzowane modele dostępu, warunki rynkowe oraz perspektywy funkcjonowania usługi Cloud computing. Poprzez technologię Cloud Computing należy rozumieć biznesowy model przetwarzania, w którym użytkownikom końcowym oferowana jest usługa informatyczna w postaci rozproszonej za pośrednictwem Internetu bądź sieci lokalnej LAN.

W artykule przedstawiono i omówiono klasyfikację modeli Cloud computing pod względem: lokalizacji chmury, zakresu oferowanych usług oraz pod względem relacji pomiędzy kategorią providera a typologią architektury korporacyjnej. Wyróżniono również typowe cechy dla wszystkich rozwiązań przetwarzania w chmurze np.: zunifikowany interfejs programowania aplikacji, brak barier lokalizacyjnych, elastyczność rozwiązania, niezawodność, skalowalność, bezpieczeństwo danych oraz niskie koszty utrzymania. Nie można odmówić chmurom pewnych zalet, ale posiadają one również pewne ograniczenia wynikające np. z bezpieczeństwa oraz prawnych aspektów przetwarzania w chmurze.

Wydaje się, że można z dużą nadzieją podchodzić do tego typu rozwiązań, o ile zostanie zapewniona bezproblemowa adaptacja w MSP poprzez odpowiednią politykę regulacyjną państw dotyczącą bezpieczeństwa danych informatycznych.

Słowa kluczowe

IT, ICT, przetwarzanie w chmurze, SaaS

Cloud computing services – contemporary challenges, threats, trends and perspectives (Summary)

In this article models, market conditions and functioning of cloud computing systems were presented. As a cloud computing one should understand the use of computing resources that are delivered as a service over the Internet or LAN network.

The paper presents and discusses the cloud computing models classification in terms of: cloud location, provided services and relationship between the provider and architecture typology. Typical features of all cloud computing models were shown: unified API, location independence, elasticity, reliability, scalability, safety and low costs. Clouds have certain benefits, but they also have some limitations which are results of security problems and legal aspects of cloud computing.

It seems that cloud computing will be playing more and more significant role in contemporary ICT and business environment simultaneously.

Keywords

IT, ICT, cloud computing, SaaS