

# Janusz Wielki

---

## Analiza możliwości wykorzystania modelu cloud computing w kontekście redukcji kosztów związanych z funkcjonowaniem infrastruktury IT współczesnych organizacji

---

Problemy Zarządzania 13/2 (1), 204-216

---

2015

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

# Analiza możliwości wykorzystania modelu cloud computing w kontekście redukcji kosztów związanych z funkcjonowaniem infrastruktury IT współczesnych organizacji

Nadany 30.09.12 | Zaakceptowany do druku 12.10.14

**Janusz Wielki\***

Artykuł jest poświęcony kwestii możliwości redukcji kosztów związanych z infrastrukturą IT organizacji i ich funkcjonowaniem w kontekście wykorzystania przez nie modelu cloud computing, cieszącego się coraz większą popularnością. Artykuł składa się ze wstępu i pięciu części. W pierwszej została przedstawiona krótka analiza wydatków przeznaczanych przez współczesne organizacje na technologie informatyczne. Następnie zdefiniowano pojęcie cloud computing, przedstawiono podstawowe elementy tego podejścia oraz zaprezentowano najważniejsze przyczyny jego rozwoju. Kolejna część artykułu została poświęcona analizie różnych aspektów związanych z modelem cloud computing, mogących być źródłem redukcji kosztów. Przedostatnia część artykułu zawiera analizę perspektyw rozwoju i wykorzystania rozwiązań „chmurowych”. Uwzględniono w tym kontekście badania dotyczące sektora MŚP oraz przykłady związane z sektorem publicznym w Stanach Zjednoczonych. Końcowa część artykułu zawiera najważniejsze wnioski i konkluzje.

**Słowa kluczowe:** przetwarzanie w „chmurze”, technologie informatyczne, koszty.

## An Analysis of the Possibilities of Utilization the Cloud Computing Model in the Context of the Reduction of Costs Connected with Functioning of the IT Infrastructure of Contemporary Organizations

Submitted 30.09.12 | Accepted 12.10.14

This paper is devoted to the issues concerning reduction of costs connected with IT infrastructure of organizations and their functioning in the context of the more and more popular cloud computing approach used by them. It is composed of five parts. In the first part, a short analysis of money allocated by contemporary organizations for information technology is presented. Next, the notion of cloud computing is defined and the basic elements of this approach are presented along with the most important reasons for its development. The next part is devoted to the analysis of various issues connected with the cloud computing approach which can be the source of the reduction of costs. The penultimate part of the paper contains an analysis of the prospects for the development and utilization of cloud solutions. The results of the research concerning SMEs and cases connected with the public sector are presented in this context. In the final part of the paper, the most significant conclusions and suggestions are offered.

**Keywords:** cloud computing, information technology, costs.

**JEL:** M15

---

\* **Janusz Wielki** – dr inż., Politechnika Opolska, Wydział Ekonomii i Zarządzania.

## 1. Wprowadzenie

Nieustannie rosną wydatki współczesnych organizacji przeznaczane na technologie informatyczne. Według firmy Gartner w 2013 r. osiągnęły one w skali globalnej poziom 3,7 biliona dolarów. Jako że w roku 2003 wynosiły one 2,1 biliona dolarów, oznacza to ich ponad 40-procentowy przyrost w ciągu dekady. Jednocześnie kolejne lata przynieść mają dalszy wzrost poziomu tychże wydatków. W roku 2014 osiągnąć one mają poziom 3,9 biliona dolarów, co oznacza wzrost o kolejne prawie 4% (Gartner, 2013; ContractorUK, 2004).

Jednocześnie, jak pokazują od wielu lat różne badania, duża część nakładów przeznaczanych przez organizacje na technologie informatyczne jest marnotrawiona, a związane jest to z niepełnym, a czasem fragmentarycznym wykorzystaniem możliwości oferowanych przez infrastruktury IT przedsiębiorstw. Tak jest na przykład w przypadku mocy obliczeniowej komputerów czy też dostępnej pojemności systemów przechowywania danych. Jeśli chodzi o tę pierwszą kwestię, to według szacunków IBM przeciętne wykorzystanie mocy obliczeniowej komputerów osobistych jest w organizacjach na poziomie 5%. Natomiast według ocen McKinsey Global Institute maksymalna wydajność wielu komputerów jest wykorzystywana w przypadku wielu z nich tylko przez 30 do 40 dni w roku (Manyika, Chui, Bughin, Dobbs, Bisson i Marrs, 2013). Z kolei wyniki badań prowadzonych przez Hewlett-Packard Laboratories, a dotyczących sześciu korporacyjnych centrów danych ujawniły, iż wykorzystanie mocy obliczeniowej tysiąca pracujących w nich serwerów było na poziomie od 10% do 35% (Carr, 2005). Jeśli chodzi o systemy przechowywania danych, to według wyników badań firmy Gartner w przypadku przeciętnej firmy 50% do 60% ich pojemności jest niewykorzystanej.

Nie lepiej wygląda kwestia efektywności użytkowania oprogramowania przez organizacje. Według wyników badań firmy Sage przeprowadzonych w 2014 r. 88% firm europejskich nie wykorzystuje w pełni zakupionego przez siebie oprogramowania. W rezultacie każde europejskie przedsiębiorstwo traci z tego powodu przeciętnie 43 tys. euro rocznie, co oznacza, iż europejskie firmy marnotrawią każdego roku 9,6 mld euro (Sage, 2014).

Jednocześnie, patrząc całościowo na wydatki organizacji na technologie informatyczne, szacunki firmy Gartner prowadzą do konkluzji, iż co najmniej dwie trzecie nakładów przeznaczonych na ten cel to tzw. martwe pieniądze (*dead money*). Czyli są to pieniądze, które nie służą rozwojowi organizacji czy uzyskiwaniu przez nie przewagi konkurencyjnej, ale są one wydawane przez firmy na bieżące utrzymanie infrastruktury IT, tak aby wspierała ona działalność w istniejącej postaci (Gartner, 2006). Potwierdzają to badania firmy Microsoft. Według ich wyników jedynie 11% budżetu IT organizacji jest przeznaczane na rozwój nowych aplikacji, podczas gdy pozostała część budżetu jest wydawana na utrzymanie funkcjonowania dotychczas wykorzystywanych aplikacji oraz sprzęt (McAfee, 2011).

W kontekście powyżej przedstawionych danych zaskoczeniem nie jest fakt, iż redukcja wydatków związanych z technologiami informatycznymi jest od lata jednym z ważniejszych celów organizacji w tym obszarze (Khan i Sikes, 2014). Stąd też wynika poszukiwanie przez organizacje nowych modeli i rozwiązań umożliwiających obniżenie kosztów związanych z ich infrastrukturą IT i maksymalizację efektywności jej funkcjonowania. Kwestia ta jest tym bardziej istotna, iż prowadzone od lat badania wyraźnie wskazują, iż firmy wydające najwięcej na technologie informatyczne wcale nie osiągają najlepszych wyników ekonomicznych (Carr, 2004).

W tym kontekście coraz większe nadzieje organizacje wiążą z wykorzystaniem rozwiązań mieszczących się w modelu cloud computing. Dlatego też celem niniejszego artykułu jest próba analizy, na ile wykorzystanie tego typu rozwiązań może doprowadzić to redukcji kosztów związanych z funkcjonowaniem infrastruktury IT organizacji, w jakim obszarze i z czego może ona wynikać.

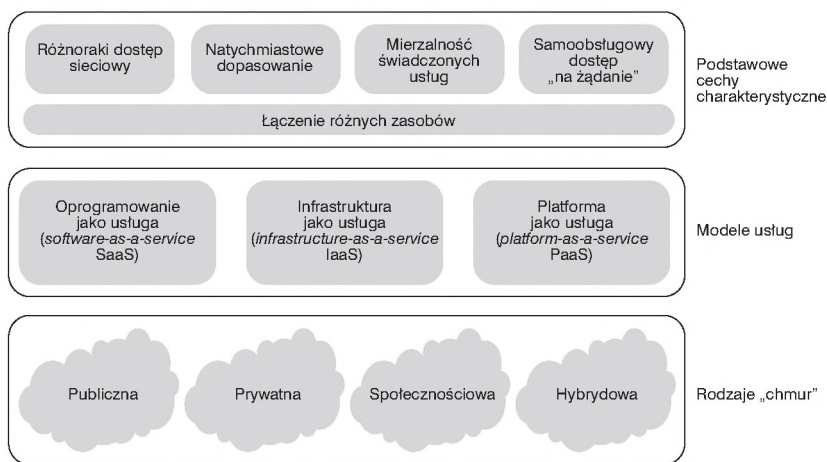
## 2. Pojęcie cloud computing oraz geneza i przyczyny jego rozwoju

Jeśli chodzi o pojęcie cloud computing, to najczęściej w jego kontekście wskazuje się na różne cechy charakterystyczne dla tego modelu wykorzystania technologii informatycznych (EC, 2012). Natomiast jedną z najbardziej znanych i najczęściej cytowanych definicji jest ta sformułowana przez National Institute of Standards and Technology, zgodnie z którą: „cloud computing jest to model umożliwiający wszechobecny, wygodny, dostęp sieciowy na żądanie do wspólnej puli konfigurowalnych zasobów komputerowych (np. sieci, serwerów, przestrzeni dyskowych, aplikacji i usług), które mogą być szybko dostępne oraz uwolnione z minimalnym poziomem wysiłku z punktu widzenia zarządzania lub interakcji z dostarczycielem usług” (Grance i Mell, 2011).

Według firmy konsultingowej McKinsey&Company rozwiązania mieszczące się w modelu cloud computing są elementem tworzącym „następną generację infrastruktury IT” (*next-generation IT infrastructure*) (Gnanasambandam, Huskins i Sprague, 2014). Wiążą się one z całkowicie odmiennym od dotychczasowego podejściem do sposobów wykorzystania technologii informatycznych przez przedsiębiorstwa. W ramach tego modelu World Wide Web traktowany jest jako „chmura” (*cloud*) danych, oprogramowania oraz sprzętu, które to komponenty mogą być przez organizacje w różny sposób „mieszane” i wykorzystywane on-line (Wielki 2012). Jest to tak naprawdę praktyczna realizacja sloganu „*The Network is the Computer*”, stworzonego w roku 1990 przez Sun Microsystems, w ramach, którego World Wide Web postrzegany jest jako World Wide Computer (Carr, 2008).

W ramach cloud computing można wyróżnić trzy podstawowe modele usług (rysunek 1). W przypadku pierwszego z nich, *software-as-a-service* –

SaaS, mającego swe korzenie w latach 90. (Wielki, 2012), początki jego popularności przypadają na pierwsze lata nowego millenium (Rainie i Wellman, 2012). W modelu tym klient korzysta z aplikacji poprzez Internet, natomiast firma udostępniająca ją dba o ciągłość jej działania, zapewnia bezpieczeństwo oraz odpowiedzialna jest za jej rozwój i dostosowanie funkcjonalności do potrzeb użytkownika (Wielki, 2012). Przykładami rozwiązań należących do tego modelu są usługi poczty elektronicznej (np. Gmail), pakiety biurowe (np. Google Docs czy Google Apps), oprogramowanie klasy CRM (np. firmy Salesforce) czy narzędzia Big Data (np. Amazon Elastic MapReduce).



Rys. 1. Kluczowe elementy modelu cloud computing. Źródło: opracowanie własne na podstawie Grance, T. i Mell, P. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology. U.S. Department of Commerce. Pozyskano z: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.

W przypadku drugiego modelu (rysunek 1), tj. *infrastructure-as-a-service* – IaaS, organizacja korzysta z wyposażenia należącego do usługodawcy, takiego jak serwery, powierzchnia dyskowa czy też infrastruktura sieciowa, który odpowiada za jego utrzymanie oraz sprawne i niezawodne funkcjonowanie (Wielki, 2012). Przykładami rozwiązań należących do tego typu modelu są takie usługi, jak Amazon Web Services S3 (przestrzeń dyskowa), Amazon Web Services EC2 (skalowalna moc obliczeniowa) czy Amazon Work Spaces (wirtualna przestrzeń robocza). Pewną podkategorię w ramach tego modelu zaproponowała w roku 2014 firma Hewlett-Packard. Dotyczy ona udostępniania centrów danych (*data centers*) i nazwana została przez nią *facilities as a service* (Faas) (Thibodeau, 2014b).

W przypadku trzeciego modelu (rysunek 1), tj. *platform-as-a-service* – PaaS, oferowane jest środowisko umożliwiające tworzenie, rozwój i testo-

wanie przez firmy własnych aplikacji (Wielki, 2012). Przykładami mogą być takie rozwiązania, jak Google App Engine, Microsoft Azure, Force.com, BlueMix czy BlueMix.

Powyższe modele usług mogą być dostępne poprzez cztery rodzaje chmur (rysunek 1). Jeśli chodzi o chmury publiczne (*public clouds*), to w ich przypadku usługodawca umożliwia zainteresowanym użytkownikom otwarty dostęp do takich zasobów, jak moc obliczeniowa serwerów, przechowywanie danych, infrastruktura sieciowa czy też korzystanie z różnego typu aplikacji on-line. W przypadku chmur prywatnych (*private clouds*) wyróżnić można ich dwa rodzaje. Pierwszy z nich to chmury wewnętrzne (*internal clouds*), czyli funkcjonujące wewnątrz sieci korporacyjnej, których zasoby służą wyłącznie użytkownikom danej organizacji. Drugi natomiast typ to zewnętrzne chmury prywatne (*external private clouds*). Funkcjonują one poza terenem firmy, jednak aplikacje uruchamiane są na dedykowanych serwerach oraz chronione przez dostawcę usług zapewniającego bezpieczny dostęp do zasobów poprzez wirtualną sieć prywatną (*virtual private network*), wydzieloną w ramach publicznie dostępnej sieci internetowej. Jeśli chodzi o chmurę społecznościową (*community cloud*), to ten rodzaj chmury jest pewną odmianą chmury prywatnej, a jej zasoby są dostępne określonym społecznościom. Może ona należeć, być zarządzana oraz obsługiwana przez jedną lub więcej organizacji tworzących daną społeczność, podmiot zewnętrzny lub też ich kombinację. Ostatni rodzaj chmur to chmury hybrydowe (*hybrid clouds*), łączące cechy co najmniej dwóch różnych typów chmur (publiczna, prywatna, społecznościowa). Pozostają one osobnymi podmiotami powiązаныmi jednak przez odpowiednie rozwiązania techniczne umożliwiające „przenośność” danych i aplikacji (Grance i Mell, P. (2011).

Wskazać można kilka zasadniczych przyczyn rozwoju rozwiązań mieszczących się w modelu cloud computing. Zaliczyć do nich można takie kwestie, jak:

- rosnącą przepustowość i niezawodność łączy internetowych,
- rozwój usług internetowych (*Web services*) i ich coraz szerszą dostępność,
- procesy „komodytyzacji” (*commoditization*) technologii informatycznych.

Ten ostatni aspekt związany jest z szybkim rozprzestrzenianiem się technologii informatycznych i upowszechnianiem się ich wykorzystania oraz przekształcania się ich w „dobro powszechnego użytku” (*commodity*), takie jak prąd czy woda (na procesy te zwracał uwagę już ponad dekadę temu Carr w swoim słynnym artykule pt. *IT Doesn't Matter* (Carr, 2003).

### 3. Wykorzystanie modelu cloud computing a możliwości redukcji kosztów związanych z funkcjonowaniem infrastruktury IT organizacji

Jak wspomniano wcześniej, redukcja wydatków związanych z technologiami informatycznymi jest od lat jednym z ważniejszych celów organizacji. Potwierdzają to wyniki badań prowadzonych wśród menedżerów wyższego



szczebla w ramach „McKinsey Global Survey”. Według nich kwestia ta pozostaje niezmiennie postrzegana w kolejnych latach (2011, 2012, 2013) jako jedno z czterech kluczowych wyzwań stojących przed organizacjami w kontekście technologii informatycznych (w roku 2012 była ona dla badanych najważniejsza – Khan i Sikes, 2014). Również rezultaty zorganizowanego na początku 2014 r. przez McKinsey spotkania menedżerów wyższego szczebla odpowiedzialnych za technologie informatyczne w przedsiębiorstwach działających w różnych sektorach potwierdzają istotne znaczenie tego aspektu. Kwestia redukcji kosztów związanych z istniejącymi zasobami IT oraz operacjami opartymi na ich wykorzystaniu znalazła się wśród trzech najważniejszych priorytetów działów IT na najbliższe trzy lata (pozostałe dwa to generowanie większej wartości z danych oraz poprawa bezpieczeństwa (Gnanasambandam, Huskins i Sprague, 2014).

Jeśli chodzi o strukturę wydatków, to według wspomnianych rezultatów badań „McKinsey Global Survey” podstawowe pozycje w firmowych budżetach związanych z technologiami informatycznymi zajmują te dotyczące fizycznej infrastruktury IT (27%) oraz kluczowych aplikacji transakcyjnych (26%). Oczekiwania badanych idą w kierunku ich obniżenia do poziomu odpowiednio 19% oraz 22%. Oznacza to *de facto* chęć redukcji wydatków określanych przez firmę Gartner „martwymi pieniędzmi”. Badani oczekują natomiast zwiększania nakładów na analitykę biznesową oraz innowacje (Khan i Sikes, 2014).

I właśnie jeśli chodzi o zmniejszenie wydatków pochłaniających kluczową część budżetów IT współczesnych organizacji, duże możliwości daje implementacja przez nie rozwiązań mieszczących się w modelu cloud computing. Potwierdzają to badania przeprowadzone przez Komisję Europejską w roku 2011. Według jej wyników kluczową korzyścią związaną z zastosowaniem rozwiązań „chmurowych” była właśnie redukcja kosztów. W przypadku 80% badanych przedsiębiorstw ich zastosowanie doprowadziło do zmniejszenia wydatków na IT w zakresie od 10% do 20% (EC, 2012). Możliwość redukcji kosztów związanych z technologiami informatycznymi, a wynikających z adaptacji przez firmy rozwiązań należących do modelu cloud computing, potwierdzają również wyniki badań przeprowadzonych przez Manchester Business School i firmę badawczą Vanson Bourne. Prowadzone były one od grudnia 2012 r. do stycznia 2013 r., a w ich ramach przebadano 1300 firm brytyjskich i amerykańskich. Według wyników tychże badań na oszczędności kosztowe związane z wykorzystaniem rozwiązań chmurowych wskazało 88% wykorzystujących je firm (Olavsrud, 2013).

Istnieje cały szereg aspektów, związanych z modelem cloud computing, które mogą być źródłem redukcji kosztów. Jeśli chodzi o fizyczną infrastrukturę IT, do najważniejszych wśród nich można zaliczyć:

- redukcję lub eliminację marnotrawstwa związanego ze poziomem wykorzystania zakupionego sprzętu,
- redukcję kosztów związanych z utrzymaniem sprzętu,

- zmieszenie kosztów związanych z konsumpcją energii elektrycznej,
- możliwości bieżącej analizy kosztów i wyboru optymalnego poziomu świadczenia usług.

Jeśli chodzi o pierwszy aspekt, to jako że użytkownik korzysta z wyposażenia należącego do usługodawcy (serwerów, powierzchni dyskowej czy infrastruktury sieciowej), eliminowane są nakłady inwestycyjne związane z zakupem i *upgradem* elementów fizycznej infrastruktury IT, która – jak wspomiano wcześniej – bardzo często pozostaje w dużym stopniu w organizacjach niewykorzystana. Użytkownik korzysta tylko z takiego poziomu zasobów, jakiego w danym momencie potrzebuje, i rozlicza się z usługodawcą na podstawie stopnia ich użytkowania przez siebie (*per-use basis*). Jednocześnie wykorzystywane przez użytkownika zasoby mogą być szybko i łatwo dostosowane do jego bieżących (rosnących lub malejących) potrzeb (rysunek 1).

Kolejny obszar oszczędności to redukcja kosztów związanych z bieżącym utrzymaniem fizycznej infrastruktury IT organizacji, a wynika to z faktu, iż to usługodawca odpowiada za jej sprawne funkcjonowanie. Powoduje to zmniejszenie zapotrzebowania na pracowników działów IT potrzebnych do realizacji tego typu zadań i uwolnienie części nakładów finansowych przeznaczanych na ten cel. Według wyników wspomnianych wcześniej badań przeprowadzonych Manchester Business School i Vanson Bourne w przypadku 60% badanych firm wykorzystanie przez nie rozwiązań chmurowych doprowadziło do tego typu procesów. W ich rezultacie 62% przedsiębiorstw, które dokonały oszczędności związanych z utrzymaniem infrastruktury IT (zarówno sprzętu, jak i oprogramowania), reinwestowało zaoszczędzone pieniądze np. na wdrożenie innowacyjnych produktów (Olavsrud, 2013).

Wykorzystanie modelu cloud computing może być również, szczególnie w przypadku dużych organizacji, źródłem znaczących oszczędności, jeśli chodzi o koszty związane z energią elektryczną. Szacunki pokazują, iż w warunkach amerykańskich duże firmy korzystające z cloud computing mogą wygenerować roczne oszczędności rzędu 12,3 biliona USD (EC, 2012).

Również oferowana w modelu cloud computing mierzalność świadczonych usług (rysunek 1) oraz możliwość ich monitorowania i kontrolowania mogą być źródłem oszczędności. Dostępne organizacjom będącym usługobiorcami automatyczne systemy raportowania pozwalają im na bieżąco śledzić konsumpcję zasobów oraz dane dotyczące związanych nimi kosztów. Umożliwia to aktywne zarządzanie strukturą kosztów i jej poprawę, np. przez wybór umowy o niższym poziomie świadczonych usług (*service-level agreement* – SLA), przekładającej się na niższe koszty IT (Agarwal, Santos i Starikova, 2014).

Jeśli chodzi o oprogramowanie, to wykorzystywanie modelu cloud computing w tym obszarze może być źródłem redukcji lub eliminacji kosztów związanych z:

- zakupem i instalacją oprogramowania oraz jego bieżącym utrzymaniem i *upgradem*,
- nabyciem nietrafionego oprogramowania,



- niskim poziomem wykorzystywania oprogramowania,
- rozwojem i testowaniem aplikacji.

Jeśli chodzi o pierwszy aspekt, to ponieważ użytkownik korzysta z oprogramowania należącego do usługodawcy i udostępnianego przez niego on-line, to usługodawca ponosi wszelkie koszty związane z jego stworzeniem, instalacją, bieżącym utrzymaniem, zapewnieniem ciągłości działania i bezpieczeństwa, jak również rozwojem oraz dostosowaniem funkcjonalności do potrzeb użytkownika. Firma korzystająca z aplikacji w modelu *software-as-a-service* rozlicza się z usługodawcą najczęściej na bazie opłaty subskrypcyjnej wnoszonej za liczbę użytkowników korzystających z aplikacji.

Kolejny obszar oszczędności związanych z oprogramowaniem dotyczy kwestii zakupu nietrafionego oprogramowania, np. niespełniającego oczekiwań końcowych użytkowników czy też dublującego się z już posiadany przez firmę (według wyników wspomnianych wcześniej badań przeprowadzonych przez firmę Sage w przypadku firm niemieckich kluczowym powodem marnotrawstwa związanego z oprogramowaniem jest właśnie ta druga kwestia – Sage, 2014). W przypadku tradycyjnego podejścia nakłady poniesione na tego typu aplikacje są *de facto* pieniędzmi zmarnowanymi. Natomiast w przypadku korzystania z aplikacji w modelu *software-as-a-service*, użytkownik może łatwo zrezygnować z wypożyczanego oprogramowania i poszukać usługodawcy dostarczającego takie, które w lepszym stopniu zaspokaja jego potrzeby.

Jeśli chodzi o niski poziom wykorzystywania oprogramowania, to organizacja, kupując i instalując oprogramowanie, ponosi koszty z tym związane niezależnie od tego jak intensywnie jest ono wykorzystywane. W przypadku jego wypożyczenia i rozliczenia w modelu *pay-as-you-go*, określanego również jako *consumption model* (Deeter i Jung, 2013), użytkownik płaci za rzeczywiste wykorzystanie oprogramowania. Kwestia ta jest szczególnie istotna w przypadku aplikacji stosunkowo rzadko wykorzystywanych przez organizację (np. kilka dni w miesiącu).

Ostatni istotny obszar oszczędności związany z modelem *software-as-a-service* dotyczy kwestii redukcji kosztów związanych z rozwojem i testowaniem aplikacji. Ważny jest on szczególnie w przypadku organizacji, które samodzielnie tworzą własne oprogramowanie. Korzystając z aplikacji dostarczanych przez usługodawcę w modelu chmurowym, przeliczają tego typu koszty na niego.

Znaczące możliwości w wymiarze kosztowym daje również wykorzystanie rozwiązań mieszczących się w modelu cloud computing przedsiębiorstwom należącym do sektora MŚP. Szczególnie w przypadku najmniejszych wśród nich czy firm typu *start-up*, dysponujących najczęściej niewielkim kapitałem, nie jest to raczej kwestia redukcji dotychczas ponoszonych kosztów związanych z infrastrukturą IT, ale możliwości dostępu do sprzętu i oprogramowania, które w tradycyjnym modelu, ze względu na barierę finansową, byłyby dla nich nieosiągalne. Chodzi tu o takie aspekty jak możliwości

nabycia sprzętu i oprogramowania oraz posiadania odpowiednio wyspecjalizowanych pracowników IT do ich utrzymania (np. w przypadku serwerów koszt wynajęcia pojedynczego serwera w modelu chmurowym to około jedna trzecia kosztów, jakie musiałaby ponieść firma na jego zakup oraz bieżące utrzymanie – Manyka i in., 2013).

W przypadku modelu cloud computing i możliwości wynajmowania niezbędnych usług związanych czy to z fizyczną infrastrukturą IT, czy też niezbędnymi aplikacjami mniejsze firmy mogą bardziej efektywnie konkurować z dużymi organizacjami (EC, 2012). Co więcej, mogą mieć łatwy dostęp do bardzo zaawansowanych rozwiązań, takich jak narzędzia *Big Data*. Jeszcze dekadę temu koszty związane z mocą obliczeniową, zarządzaniem danymi oraz analizą danych stanowiłyby zaporę nie do pokonania nie tylko dla nich, ale nawet dla większych firm z sektora MŚP. W dzisiejszych warunkach mają one do dyspozycji wiele łatwo dostępnych rozwiązań chmurowych po bardzo niskim koszcie (Davenport, 2014).

#### 4. Perspektywy rozwoju i wykorzystania modelu cloud computing w najbliższych latach

Różne badania wyraźnie wskazują na rosnące zainteresowanie wszelkiego typu organizacji rozwiązaniami dostępnymi w modelu cloud computing. Według Forrester Research w roku 2020 wartość globalnego rynku cloud computing tylko w odniesieniu do chmur publicznych osiągnie wartość 191 miliardów USD, co oznacza znaczącą korektę w stosunku do prognoz trzy lata wcześniejszych (160 mld USD) i prawie dwustuprocentowy przyrost w odniesieniu do roku 2013 (58 mld USD) (Gaudin, 2014). Jeśli chodzi o Europę, to według Komisji Europejskiej w latach 2014–2020 średnia roczna stopa wzrostu wykorzystania publicznie dostępnych usług chmurowych będzie wynosić 38% (EC, 2012).

Dynamiczny wzrost rynku cloud computing potwierdzają również inne dane. Jeśli chodzi o rynek serwerów, to według prognoz IDC w roku 2014 od 25% do 30% serwerów na świecie trafi do firm świadczących usługi w modelu chmurowym, a w roku 2017 będzie to prawie 45% (Thibodeau, 2013). Fakt ten przekłada się na przewidywania dotyczące globalnego ruchu internetowego w centrach danych (*global data center IP traffic*). Według prognoz Cisco w latach 2012–2017 średnia roczna stopa wzrostu tego typu ruchu, w przypadku tego związanego z rozwiązaniami chmurowymi, wynosić będzie 35% i zwiększy się z poziomu 1,2 zettabajta w roku 2012 do 5,3 zettabajta w roku 2017. Natomiast ruch w tradycyjnych centrach danych będzie rósł w analogicznym okresie w tempie 12% – z poziomu 1,4 zettabajta do 2,4 zettabajta. Oznacza to, iż w roku 2017 globalny ruch internetowy w chmurowych centrach danych będzie ponad dwa razy większy niż ten w centrach tradycyjnych (Cisco, 2013).

Generalnie rzecz biorąc, według McKinsey Global Institute rozwiązania w modelu cloud computing stają się dominującym paradygmatem,

jeśli chodzi o sposoby wykorzystania technologii informatycznych. Instytut ten szacuje, iż w 2025 r. ich całkowity wpływ ekonomiczny wyniesie 1,7–6,2 biliona USD (Manyika i in., 2013).

Rozwiązaniami chmurowymi interesują się i wykorzystują je coraz szerzej organizacje różnego typu oraz wielkości. Wyniki badań przeprowadzonych przez firmę Gartner pomiędzy czerwcem a lipcem 2012 r. na ponad 550 przedsiębiorstwach z dziewięciu krajów świata, działających w różnych sektorach wykazały, iż już w tym czasie 19% badanych firm wykorzystywało rozwiązania cloud computing (w tym przypadku chodziło o chmurę publiczną) dla zaspokojenia większości swoich potrzeb informatycznych w obszarze produkcji. Natomiast 20% spośród nich wykorzystywało je dla zaspokojenia większości lub całości własnych potrzeb dotyczących przechowywania danych (Gartner, 2012).

Jak pokazują różne badania, duże zainteresowanie rozwiązaniami oferowanymi w modelu cloud computing wykazują firmy należące do sektora MŚP, stanowiące największą grupę przedsiębiorstw w każdej gospodarce (np. w Unii Europejskiej ich udział wynosi 99,8% wszystkich działających firm – PARP, 2013). Wyniki ogólnopolskich badań przeprowadzonych w maju 2012 r. przez Instytut Keralla Research wykazały, iż 50% wszystkich badanych chętnie korzystałoby z oprogramowania w modelu SaaS. Najbardziej zainteresowane były firmy zatrudniające od 10 do 249 pracowników (Tchorek-Helm, 2012). Z kolei dwa lata późniejsze badania przeprowadzone przez Idea Bank i Tax Care wśród polskich jednoosobowych przedsiębiorców wykazały, iż 60% spośród badanych zna i wykorzystuje w różnej postaci rozwiązania chmurowe, a 66% uważa, iż obniżają one koszty funkcjonowania firmy (Idea Bank, 2014). Z kolei w roku 2013 Ipsos na zlecenie Microsoftu przeprowadził badania wśród firm zatrudniających poniżej 25 osób, działających na 22 rynkach europejskich oraz rynku tureckim. Według wyników tych badań 65% badanych funkcjonujących na rynkach Europy Centralnej i Wschodniej stwierdziło, iż korzysta z usług chmurowych. W przypadku krajów Europy Zachodniej było to 45% badanych (Boch-Andersen, 2013).

Oprócz różnej wielkości organizacji gospodarczych po rozwiązaniu chmurowe zaczyna również coraz szerzej sięgać sektor publiczny. W USA kolejne stany decydują się na wykorzystanie rozwiązań chmurowych w kontekście redukcji kosztów związanych z wykorzystywaną przez nie infrastrukturą IT. Pierwszym z nich był Wyoming, który rozpoczął od konsolidacji posiadanych trzynastu systemów poczty elektronicznej i przeszedł na obligatoryjne wykorzystanie Gmaila przez administrację stanową. Administracja korzysta też coraz szerzej z innych rozwiązań firmy Google, takich jak Google Docs, co prowadzi do oszczędności związanych z zakupem licencji (np. od momentu implementacji rozwiązań chmurowych stan ten kupuje jedynie 25% ilości licencji firmy Microsoft w porównaniu z poziomem tych zakupów sprzed ich wdrożenia). Usługi, z których korzysta stan Wyoming, opierają się na wykorzystaniu zarówno chmury publicznej, jak i prywatnej (Thibodeau,

2014c). Również stan Kalifornia upatruje korzyści w wymiarze kosztowym z wykorzystania modelu cloud computing. W tym przypadku chodzi o chmurę prywatną o nazwie CalCloud, tworzoną przez firmę IBM. Przeznaczona jest ona dla agencji i innych podmiotów stanowych, które będą mogły korzystać z różnego typu oferowanych za jej pośrednictwem usług. Dostępne będą one w modelu subskrypcyjnym i mają być znacząco tańsze niż alternatywne rozwiązania (Thibodeau, 2014a).

## 5. Zakończenie

Rozwój rynku cloud computing i rozwiązań dostępnych w tym modelu wpływa niezwykle istotnie i coraz bardziej znacząco na współczesną rzeczywistość społeczno-gospodarczą. Zmienia funkcjonowanie przedsiębiorstw, jednostek sektora publicznego, jak również osób prywatnych. Jedną z najważniejszych możliwości oferowanych przez rozwiązania chmurowe jest kwestia redukcji kosztów związanych z infrastrukturą IT organizacji i optymalizacja ich wykorzystania. Jako że technologie informatyczne odgrywają coraz ważniejszą rolę w ich funkcjonowaniu, kwestia ta jest niezwykle istotna.

Poza kwestią redukcji kosztów rozwiązania chmurowe niosą ze sobą również inne korzyści. Niezwykle istotne są również takie aspekty, jak zwiększenie elastyczności funkcjonowania infrastruktury IT organizacji i podniesienie jej wydajności (Manyika i in., 2013; EC, 2012). Jednocześnie w przypadku przedsiębiorstw usługi oferowane w modelu cloud computing, demokratyzują konkurencję, wyrównując w dużym stopniu możliwości korzystania z technologii informatycznych, w tym najnowszych rozwiązań przez wszystkie podmioty działające na rynku, niezależnie od ich wielkości.

Jednak, tak jak w przypadku innych rozwiązań pojawiających się na rynku, również te oferowane w modelu chmurowym niosą ze sobą nie tylko korzyści, ale również wyzwania. Niewątpliwie kluczowymi wśród nich są kwestie niezawodności dostępu do usług świadczonych w tym modelu oraz bezpieczeństwa danych przetwarzanych i przechowywanych w chmurze. Ale istnieją również inne wyzwania związane z usługami realizowanymi w modelu cloud computing. Dotyczą one takich aspektów, jak: regulacje prawne odnoszące się do miejsca przechowywania danych i dostępu do nich, kwestie prywatności i ochrony danych, stosowalność prawa związanego z ochroną danych czy zakres odpowiedzialności podmiotów świadczących usługi w tym modelu (Van Eecke, 2013).

Dlatego też, biorąc pod uwagę potencjalne korzyści i wyzwania, każda organizacja musi indywidualnie odpowiedzieć sobie na pytanie, czy ta filozofia korzystania z technologii informatycznych jest odpowiednia dla niej, jeżeli tak, to w jakim zakresie i jakie rozwiązania zapewnią jej maksimum korzyści przy akceptowalnym poziomie ryzyka. Dotyczy to takich istotnych kwestii, jak rodzaj wykorzystywanej chmury czy też stosowany model rozliczeń za usługi. Spojrzenie na te kwestie może wyglądać zupełnie inaczej

z punktu widzenia różnego typu organizacji. Dla małych firm kluczowe mogą być korzyści kosztowe, podczas gdy dla dużych organizacji istotniejsza może być niezawodność usług czy bezpieczeństwo (Cisco, 2013).

### Bibliografia

- Agarwal, H., Santos, L. i Starikova, I. (2014). *Managing the demand for IT infrastructure*. McKinsey&Company. Pozyskano z: [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/managing\\_the\\_demand\\_for\\_it\\_infrastructure](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/managing_the_demand_for_it_infrastructure).
- Boch-Andersen, L. (2013). *Is there an SMB Cloud Divide in Europe?* Pozyskano z: [http://www.microsoft.com/eu/Is\\_there\\_an\\_SMB\\_Cloud\\_Divide.aspx](http://www.microsoft.com/eu/Is_there_an_SMB_Cloud_Divide.aspx).
- Carr, N. (2003). IT Doesn't Matter. *Harvard Business Review*, (May).
- Carr, N. (2004). *Does IT Matter?* Boston: Harvard Business School Press.
- Carr, N. (2005). The End of Corporate Computing. *Sloan Management Review*, 46 (3).
- Carr, N. (2008). *The Big Switch*. New York: W.W. Norton & Company.
- Cisco. (2013). *Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2012–2017*. Cisco. Pozyskano z: [http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/Cloud\\_Index\\_White\\_Paper.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/Cloud_Index_White_Paper.pdf).
- ContractorUK. (2004). *Gartner Dataquest Forecast Increase in IT Spending in 2003*. Pozyskano z: <http://www.contractoruk.com/news/00216.html>.
- Davenport, T. (2014). *Big Data at Work: Dispelling the Myths, Uncovering the Opportunities*. Boston: Harvard Business School Press.
- Deeter, B. i Jung, R. (2013). *Software as a Service Pricing Strategies*. Pozyskano z: <https://bvp.box.com/shared/static/05d7zb2zi64q7rbv1opl.pdf>.
- EC. (2012). *Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe*. European Commission. Pozyskano z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0529:FIN:EN:PDF>.
- Gartner. (2006). *Gartner Says Eight of Ten Dollars Enterprises Spend on IT is "Dead Money"*. Gartner. Pozyskano z: <http://www.gartner.com/newsroom/id/497088>.
- Gartner. (2012). *Gartner Says Public Cloud Services Are Simultaneously Cannibalizing and Stimulating Demand for External IT Services Spending*. Gartner. Pozyskano z: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2220715>.
- Gartner. (2013). *Gartner Says Worldwide IT Spending Forecast to Reach \$3.7 Trillion in 2013*. Gartner. Pozyskano z: <http://www.gartner.com/newsroom/id/2292815>.
- Gaudin, S. (2014). Public Cloud Market Ready for 'Hypergrowth' Period. *Computerworld*. Pozyskano z: <http://www.computerworld.com/article/2488572/cloud-computing/public-cloud-market-ready-for-hypergrowth-period.html>.
- Gnanasambandam, C., Huskins, M. i Sprague, K. (2014). *Next-generation IT infrastructure*. McKinsey&Company. Pozyskano z: [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/next\\_generation\\_it\\_infrastructure](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/next_generation_it_infrastructure).
- Grance, T. i Mell, P. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology. U.S. Department of Commerce. Pozyskano z: <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf>.
- Idea Bank. (2014). *Małe firmy odważnie korzystają z „chmury"*. Idea Bank. Pozyskano z: [http://www.ideabank.pl/ideabank2/doc/ic\\_chmura.pdf](http://www.ideabank.pl/ideabank2/doc/ic_chmura.pdf).
- Khan, N. i Sikes, J. (2014). *IT under pressure: McKinsey Global Survey results*. McKinsey&Company. Pozyskano z: [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/it\\_under\\_pressure\\_mckinsey\\_global\\_survey\\_results](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/it_under_pressure_mckinsey_global_survey_results).
- Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P. i Marrs, A. (2013). *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*. McKinsey Global Institute. Pozyskano z: [http://www.mckinsey.com/insights/business\\_technology/disruptive\\_technologies](http://www.mckinsey.com/insights/business_technology/disruptive_technologies).



- McAfee, A. (2011). What Every CEO Needs to Know About The Cloud. *Harvard Business Review*, (November).
- Olavsrud, T. (2013). How Cloud Computing Helps Cut Costs, Boost Profits. *CIO*. Pozyskano z: <http://www.cio.com/article/2387672/service-oriented-architecture/how-cloud-computing-helps-cut-costs--boost-profits.html>.
- PARP. (2013). *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce w latach 2011–2012*. PARP. Pozyskano z: <http://www.parp.gov.pl/files/74/81/626/18670.pdf>.
- Rainie, L. i Wellman, B. (2012). *Networked: The New Social Operating System*. Cambridge: MIT Press.
- Sage. (2014). *Europejskie firmy marują 9,6 mld € rocznie*. Sage. Pozyskano z: <http://media.sage.com.pl/PressRelease.278985.po>.
- Tchorek-Helm, C. (2012). Małe firmy idą w chmurę. *Gazeta.pl*. Pozyskano z: <http://komputerwfirmie.gazeta.pl/itbiznes/2029020,54790,12204499.html>.
- Thibodeau, P. (2013). IT Managers Are Increasingly Replacing Servers with SaaS. *Computerworld*. Pozyskano z: <http://www.computerworld.com/article/2486566/cloud-computing/it-managers-are-increasingly-replacing-servers-with-saas.html>.
- Thibodeau, P. (2014a). California Sees IT Shifting to IBM-built Cloud. *Computerworld*. Pozyskano z: <http://www.computerworld.com/article/2490421/cloud-computing/california-sees-it-shifting-to-ibm-built-cloud.html>.
- Thibodeau, P. (2014b). HP Creates A New Way to Sell Data Centers. *Computerworld*. Pozyskano z: <http://www.computerworld.com/article/2488925/data-center/hp-creates-a-new-way-to-sell-data-centers.html>.
- Thibodeau, P. (2014c) Wyoming to Close Data Centers in Cloud Shift. *Computerworld*. Pozyskano z: <http://www.computerworld.com/article/2491200/cloud-computing/wyoming-to-close-data-centers-in-cloud-shift.html>.
- Van Eecke, P. (2013). *Cloud Computing Legal Issues*. Pozyskano z: [http://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/DLA\\_Cloud%20computing%20legal%20issues.pdf](http://www.isaca.org/Groups/Professional-English/cloud-computing/GroupDocuments/DLA_Cloud%20computing%20legal%20issues.pdf).
- Wielki, J. (2012). *Modele wpływu przestrzeni elektronicznej na organizacje gospodarcze*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego.