

**Patryk Dobrosiński**

Uniwersytet Łódzki  
e-mail: patrykdobrosinski@outlook.com

**Łukasz Zakonnik**

Uniwersytet Łódzki  
Wydział Ekonomiczno-Socjologiczny  
Katedra Informatyki Ekonomicznej  
e-mail: lzakonnik@wzmail.uni.lodz.pl

## Chmura obliczeniowa – możliwości wdrożenia w kontekście użycia popularnych platform

**Kod JEL:** M15

**Słowa kluczowe:** chmura obliczeniowa, ochrona środowiska

**Streszczenie:** W prezentowanym artykule autorzy przedstawiają charakterystykę chmury obliczeniowej w kontekście możliwości wdrożenia nie tylko przez duże ale także i małe oraz mikro przedsiębiorstwa. Przedstawione zostają najpopularniejsze platformy usług przetwarzania w chmurze. Uwaga zwrócona zostaje także na m.in. takie aspekty jak możliwość ochrony środowiska poprzez wykorzystanie usług chmurowych.

### Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój technologii i rosnące wymagania przedsiębiorstw w stosunku do rozwiązań informatycznych są przyczyną nieustającego procesu intensyfikacji usług IT. Obecne oczekiwania stawiane systemom informatycznym to nie tylko zapewnienie skuteczności oraz szybkiego dostępu do danych, ale również zapewnienie oszczędności ekonomicznych. Rozwiązaniem, które łączy w sobie wyżej wymienione warunki jest chmura obliczeniowa. Celem artykułu jest przedstawienie charakterystyki chmury obliczeniowej (wad i zalet) w kontekście możliwego zastosowania nawet przez jednoosobowe firmy. Została opisana rola chmury obliczeniowej nie tylko w kontekście technologiczno-ekonomicznym, ale i ochrony środowiska. W artykule przedstawiono – kiedy tak naprawdę

powinno się wdrażać rozwiązania chmurowe a kiedy niekoniecznie. Następnie, pokrótce zaprezentowano najpopularniejsze platformy oferujące usługi chmury obliczeniowej.

## 1. Chmura obliczeniowa – podstawowa charakterystyka

Istnieje wiele definicji chmury obliczeniowej (*cloud computing*). Najkrótsza z nich interpretuje pojęcie chmury jako oferowanie rozwiązań informatycznych usług za pomocą odpowiedniego dostępu sieciowego. W szerszym znaczeniu chmurą nazywa się współdzielony zestaw konfigurowalnych zasobów przetwarzania, takich jak: serwery, sieci, miejsce do składu danych, usługi czy oprogramowanie za pomocą odpowiedniego dostępu sieciowego (Kubalińska, 2012, s. 104). *Cloud computing* definiowany jest również jako styl obliczeń, w którym dynamicznie skalowane zasoby IT są dostarczane zewnętrznym użytkownikom w postaci usług na żądanie za pomocą technologii internetowych (Fryźlewicz, Nikończuk, 2012, s. 7). Chmura obliczeniowa charakteryzuje się powszechnym dostępem do usługi na żądanie, rezerwacją zasobów i skalowalnością (Światła, 2013, s. 131).

### Modele wdrożeniowe chmur obliczeniowych

Ze względu na to, gdzie umiejscowione są zasoby IT tworzące chmurę oraz kto z nich korzysta, możemy wyróżnić cztery główne rodzaje chmury obliczeniowej (Kubalińska, 2012, s. 107–109; Kamiński, Kulisiewicz, 2014, s. 4–5):

1. Chmura publiczna jest rodzajem usługi IT w całości świadczonej przez zewnętrznego dostawcę wszystkim zainteresowanym usługobiorcom. W skład chmury publicznej wchodzi sprzęt, oprogramowanie i centra danych.
2. Chmura prywatna jest infrastrukturą działającą we własnym ośrodku obliczeniowym przedsiębiorstwa, tzn. usługa świadczona jest przez dostawcę wyłącznie jednej firmie z wyłącznym dostępem i nieustanną kontrolą usługobiorcy.
3. Chmurę stworzono dla jednostek chcących korzystać z funkcjonalności *cloud computing*, ale nieposiadających wystarczających środków finansowych na uruchomienie własnej chmury prywatnej, a z modelu publicznego nie mogą lub nie chcą korzystać.
4. Chmura hybrydowa to rozwiązanie bazujące na połączeniu zalet płynących z właściwości chmury publicznej i prywatnej. Umożliwia ono współdzielenie i przenoszenie zasobów między chmurami w zależności od aktualnych potrzeb (tzw. *cloud bursting*).

### Modele dostarczania usług w *cloud computing*

Rosnąca dywersyfikacja potrzeb użytkowników przyczyniła się do wykształcenia różnych modeli chmur, wśród których wyróżnia się podstawowe typy (Kubalińska, 2012, s. 105; Zakonnik, Czerwonka, 2015, s. 160):

1. IaaS – infrastruktura jako usługa (*Infrastructure as a Service*). Na żądanie usługobiorcy dostarcza się infrastrukturę informatyczną, w której skład wchodzi serwerownia – fizyczny lub zwirtualizowany sprzęt. Po stronie użytkownika nadal pozo-

staje zapewnienie we własnym zakresie systemu operacyjnego, oprogramowania oraz bezpieczeństwa (Osterwalder, 2013, s. 17).

2. PaaS – platform jako usługa (*Platform as a Service*) – oparta na rozszerzeniu opisanej wcześniej usługi o platformę chmurową, pozwalającą na wdrożenie logiki aplikacji dostosowywanej do potrzeb tej platformy przy jednoczesnym uzyskaniu dużej mocy obliczeniowej.
3. SaaS – oprogramowanie jako usługa (*Software as a Service*). Zawiera w sobie wszystkie właściwości PaaS, dodatkowo rozszerzone o całe oprogramowanie. Użytkownik korzystający z usługi SaaS otrzymuje całokształt korzyści związanych z *cloud computingiem* na dużą skalę.

## 2. Chmura obliczeniowa – wady i zalety. Problematyka wdrażeń

Szybki wzrost użytkowników chmury oparty jest na przekonujących zaletach tej usługi internetowej, do których zaliczane są (Światła, 2013, s. 131):

- wirtualizacja pozwalająca na wydzieleniu wielu serwerów wirtualnych z fizycznego serwera,
- swoboda dostępu uwarunkowana połączeniem internetowym, umożliwiającą dostęp do danych własnych i aplikacji użytkownika z każdego miejsca,
- skalowalność oznaczająca dynamiczną zmianę ilości wykorzystywanych zasobów w stosunku do realnych potrzeb,
- wydajność, która polega na oferowaniu szerokiego spektrum mocy obliczeniowej,
- łatwość zarządzania związaną z administrowaniem usługą za pomocą narzędzi zlokalizowanych w jednym miejscu,
- ekologia interpretowana jako wykorzystanie pamięci, przestrzeni przechowywującej oraz pamięci obliczeniowej w celu zredukowania zużycia zasobów naturalnych.

Pomimo licznych zalet i rosnącego zainteresowania, można wskazać na pewne wady, do których zalicza się (Światła, 2013, s. 131):

- bezpieczeństwo, które pomimo gwarancji dostawców nie może być w pełni zapewnione ze względu na brak stuprocentowej kontroli,
- ramy prawne i związane z nimi np. przepisy niektórych państw zabraniające przechowywania danych osobowych ich obywateli poza granicami danego państwa,
- ograniczenia infrastrukturalne spowodowane techniczną niemożnością implementacji pewnych rozwiązań wedle preferencji użytkownika,
- połączenie internetowe, od którego uzależniona jest w pełni szybkość i komfort korzystania z danych w chmurze.

### Typy zagrożeń dla chmury obliczeniowej

Do najczęstszych typów zagrożeń sieci chmurowych należą (Websecurity, 2013; Ganani, 2015):

- atak na aplikację, czyli atak skierowany bezpośrednio na program, wykorzystujący luki – najczęściej występuje w aplikacjach nieaktualizowanych lub już niewspieranych przez twórców,
- łamanie haseł, czego dokonują zaprogramowane boty, korzystające najczęściej z bazy haseł,
- rozprzestrzenianie złośliwego i szkodliwego oprogramowania, które skutkuje uszkodzeniem, niszczeniem lub kradzieżą danych,
- wykorzystanie źle skonfigurowanej sieci, inaczej atak polegający na wykorzystaniu luki w zabezpieczeniach,
- atak na aplikacje webowe – jest to jeden z najniebezpieczniejszych rodzajów ataku ze względu na łatwy dostęp do narzędzi administracyjnych.

### Wpływ chmury obliczeniowej na środowisko naturalne

Jednym z największych wyzwań XXI wieku jest redukcja wpływu działań ludzkości na środowisko. Technologie wykorzystywane w IT mogą mieć realny wpływ na emisje gazów cieplarnianych, np. dwutlenku węgla. Według Amerykańskiej Agencji Ochrony Środowiska (EPA), tylko na terytorium Stanów Zjednoczonych serwery pochłaniają 3% całkowitej produkcji energii (Joszczuk-Januszewska, 2013, s. 69). Warto zauważyć, że wzrost przepływu danych i ich przetwarzania wywiera znaczący wpływ na ekologię i środowisko. Wykorzystanie chmury obliczeniowej może zaoszczędzić zasoby, co przyczyni się do poprawy warunków ekologicznych na świecie. Skalowalność oraz efektywność wykorzystywanych zasobów serwerowych ma realny wpływ na zużycie prądu na świecie. Badania przeprowadzone w 2011 roku przez niezależną organizację non-profit Carbon Disclosure (CDP) (Reeve, Neuman, 2011, s. 14–17), wykazały, że dzięki przeniesieniu działań firm do infrastruktury chmurowej firmy zaoszczędziły 10 mln USD w skali roku, a prognozowana emisja CO<sub>2</sub> zmniejszy się o 30 tys. t w ciągu 5 lat, co jest równoważnością emisji CO<sub>2</sub> przez 6 tys. aut rocznie. Według prognoz CDP w ciągu 8 lat 70% działalności dużych międzynarodowych korporacji świadczące usługi w USA odbywać się będzie przez serwery typu *cloud*. Skutkować to będzie wzrostem oszczędności do 12 mld USD w każdym roku oraz zmniejszeniem CO<sub>2</sub> o 86 mln t corocznie.

### Przesłanki wdrożenia chmury obliczeniowej

Wybór technologii, która ma wspierać i realizować projekt lub aplikację jest bardzo istotnym elementem z punktu widzenia jego funkcjonowania oraz zarządzania. Wdrożenie chmury obliczeniowej jest dobrym rozwiązaniem dla użytkownika, którego strategia i przypadki użycia systemu wiążą się z (Mateos, Rosenberg, 2011, s. 87):

- ograniczonym czasem użytkowania systemu,
- zmiennym obciążeniem,
- wymogami dotyczącymi szybkości wdrożenia systemu,
- budową aplikacji niestrategicznej.

Mimo wielu przewag i korzyści płynących z zastosowania chmury obliczeniowej może ona okazać się nieoptymalnym rozwiązaniem dla wielu typów aplikacji. *Cloud computing* może być mniej efektywny w porównaniu z lokalnym przetwarzaniem danych w przypadku aplikacji (Mateos, Rosenberg, 2011, s. 90):

- historycznych,
- mających krytyczne scenariusze czasu rzeczywistego,
- mających dostęp do poufnych danych.

Decydując się na wykorzystanie chmury obliczeniowej, wybór dostawcy musi być dokładnie przeanalizowany pod względem technicznym i biznesowym. Większość dostawców oferuje usługi typu *on demand*, czyli na żądanie. Zaletą takiego typu usług jest nie tylko łatwość zakupu, ale również rezygnacji w dowolnym momencie.

Przy wyborze usługodawcy należy przeanalizować jego (Mateos, Rosenberg, 2011, s. 221):

- rentowność i wiarygodność finansową, za którą stoją: długość istnienia firmy, poziom stabilności finansowej i zysków, typ firmy tzn. publiczna czy prywatna,
- rentowość i wiarygodność operacyjna związana z posiadaniem wymaganych zasobów, tj. rozsądnie rozmieszczone centra danych, wykazywaniem referencji zadowolonych klientów, obsługą znanych firm,
- wiarygodność kontraktowa rozumiana jako posiadanie certyfikatów i odpowiednio zdefiniowanych dokumentów, np. Service Level Agreement (SLA), który powinien gwarantować odpowiednie czynności w zakresie: skanowania infrastruktury pod kątem bezpieczeństwa, aplikacji poprawek, ochronie antywirusowej, kopii bezpieczeństwa, szyfrowania, procedur modyfikacji (Czerwonka, Zakonnik, 2016, s. 198),
- aspekty biznesowe, będące ważnym elementem przy wdrażaniu długoplanowym oraz mające największy wpływ na użyteczność chmury obliczeniowej,
- formy płatności i ukryte opłaty, czyli sposób naliczania i pobierania opłat.

Kolejnym krokiem są kwestie techniczne:

- dostępność i wydajność,
- elastyczność i skala,
- bezpieczeństwo operacyjne i kwestie prawne,
- interoperacyjność i kompatybilność z różnymi platformami.

### 3. Charakterystyka najpopularniejszych platform chmurowych

Do uruchomienia chmury niezbędna jest odpowiednia platforma programistyczna. Istnieje wiele platform a najbardziej popularne krótko opisano poniżej.

#### **Windows Azure**

Microsoft Azure jest platformą Microsoft Cloud Computing, dostarczającą szeroką gamę usług, których można używać bez konieczności zakupu własnej struktury (Microsoft,

2017). Microsoft Azure jest powszechnie uważany jako PaaS oraz jako IaaS. Usługi Azure zostały podzielone przez firmę Microsoft na 11 głównych typów produktów:

- *Compute* – maszyny wirtualne, kontenery, przetwarzanie wsadowe i zdalny dostęp do aplikacji,
- *Web & mobile* – usługa wspierająca rozwój i wdrażanie stron internetowych i aplikacji mobilnych, a także oferująca funkcje zarządzania API, notyfikacji i raportowania,
- *Data storage* – kategoria ta obejmuje bazy danych,
- *Analytics* – usługi te zapewniają rozproszone analizy, np. przechowywania oraz analizy w czasie rzeczywistym,
- *Networking* – obejmuje sieci wirtualne, połączenia i bramki dedykowane oraz usługi związane z zarządzaniem ruchem, równoważeniem obciążenia i systemami nazw domen,
- *Media and content delivery network* – usługi te obejmują *streaming* na żądanie, kodowanie i odtwarzanie multimediów i indeksowanie,
- *Hybrid integration* – oznaczają usługi serwera dla kopii zapasowych, odzyskiwania lub też podłączania chmur prywatnych i publicznych,
- *Identity and access management* – rozwiązania zapewniają wykorzystanie usługi Azure w celu ochrony kluczy szyfrowania i innych poufnych informacji,
- *Internet of Things* – usługi te umożliwiają użytkownikowi przechwytywanie, monitorowanie i analizowanie danych z czujników i innych urządzeń,
- *Development* – to usługi pomocne twórcom aplikacji ze strony *backendu*, testowania aplikacji i śledzenia potencjalnych problemów,
- *Management and security* – to produkt pomagający administratorom zarządzać ich chmurą Azure m.in.: dzięki wdrażaniu, harmonogramowi i uruchamianiu zadań.

Windows Azure pozwala zbudować i wdrożyć chmurę dla urządzeń mobilnych. Można użyć popularnych platform programistycznych, takich jak .NET lub NodeJS w celu utworzenia autorskiego oprogramowania lokalnie, a następnie wdrożyć go w chmurze Windows Azure z wykorzystaniem maszyn wirtualnych, Cloud Services lub usług mobilnych. Windows Azure Mobile Services w szczególności zapewnia tzw. *cross-platform*, czyli wsparcie dla tworzenia rozwiązań dla niemal każdej platformy. Usługa Windows Azure Notifications Hub pozwala m.in. wysłać powiadomienia typu *push-out* do użytkowników, aby umożliwić w czasie rzeczywistym dotarcie do aplikacji interaktywnych. Rozwiązanie to jest wykorzystywane na znanych platformach społecznościowych, tj. Google, Facebook, czy Twitter (Tulloch, 2013, s. 13).

### **Google App Engine**

Platforma oferowana przez firmę Google umożliwia tworzenie, testowanie i wdrażanie aplikacji na wysoce skalowalnej i niezawodnej infrastrukturze dla rozwiązań internetowych, mobilnych oraz wspierających (Google, 2017). Specjalistycznym interfejsem programistycznym (API) platformy Google jest Google App Engine (GAE). Jest to platforma developerska, która umożliwia programowanie i hostowanie aplikacji internetowych na rozproszonych centrach danych firmy Google w bezpiecznym środowisku izolującym tworzone

aplikacje od sprzętów, systemów operacyjnych czy fizycznej lokalizacji na serwerze (Kubalińska, 2012, s. 119). Oprogramowanie oparte na GAE jest łatwe w budowie, utrzymaniu i w skalowaniu z ujęciem rosnącego ruchu i ilości przetrzymywanych danych. GAE wyposażony jest w prosty framework o nazwie webapp, który umożliwia szybki start w budowie programu. Dla hostowanych aplikacji można zastosować darmową subdomenę appspot.com lub ustawić własną domenę. Program zbudowany w ramach platformy Google może zostać upubliczniony lub ograniczony w dostępie do kodu. Platforma GAE obsługuje najbardziej popularne języki programowania tj.: Python, Java, PHP oraz .NET, a także GO, który jest kompilowanym, współbieżnym, statycznie typowanym językiem programowania.

W skład architektury Google App Engine wchodzi (Maliński, 2008):

- dynamiczne generowanie stron wspierające popularne technologie webowe,
- stałe przechowywanie danych, zapytania, sortowanie i transakcje,
- automatyczna skalowalność i równowaga obciążeń,
- API używane np. do autoryzowania użytkowników oraz wysyłania maili poprzez Google Account,
- SDK (*software development kit*) wykorzystywany do tworzenia programów na lokalnym komputerze zawierający pełny zestaw API,
- Amazon Web Services.

Usługa firmy Amazon – Elastic Comput Cloud (EC2) zapewnia kontrolę nad zasobami obliczeniowymi, dzięki czemu nowe instancje serwerów mogą zostać uruchomione w ciągu kilku minut zachowując cechy chmury, czyli skalowalność zasobów (Amazon, 2017). Wszystko odbywa się za pomocą prostego interfejsu usługi sieciowej (web services).

Główne cechy EC2:

- dojrzały i niedrogi system poboru opłat, weryfikowany według zużytych zasobów na poziomie pamięci, CPU, transferu danych itp.,
- umożliwienie wdrożenia między osobnymi lokalizacjami,
- zapewnienie elastycznych adresów IP,
- umożliwienie łączności klienta poprzez prywatną sieć wirtualną (VPN),
- oferowanie Amazon CloudWatch – interfejsu do monitorowania usług,
- elastyczny load balancing.

Dojrzałość chmury obliczeniowej Amazonu oraz precyzja sprawia, że AWS traktuje się jako rozwiązanie modelowe w *cloud computingu*.

## Podsumowanie

Określone ramy tego artykułu pozwalają jedynie na podstawowe przedstawienie tematu. Niemniej zaprezentowane informacje wskazują na to, że wykorzystanie przetwarzania w chmurze – co prawda nie zawsze jest najbardziej optymalnym rozwiązaniem – ale w wielu przypadkach niesie spore korzyści. Korzyści te nie są związane jedynie z oczekiwaniami klientów dotyczącymi oszczędności kosztów czy zmniejszenia obciążeń administracyjnych, ale dostrzegane są także w takich aspektach jak efektywne

wykorzystywanie mocy obliczeniowych (a to rzutuje chociażby na ochronę środowiska naturalnego). W opracowaniu przedstawiono najpopularniejsze platformy, które dzięki odpowiedniej konstrukcji biznesowej pozwalają na wykorzystanie przetwarzania w chmurze nie tylko przez średnie i duże przedsiębiorstwa ale także przez małe firmy (a nawet osoby fizyczne).

## Bibliografia

- Czerwonka, P., Zakonnik, Ł. (2016). Bezpieczeństwo prywatnych chmur obliczeniowych w kontekście dynamicznego rozwoju ICT. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 123, 193–202.
- Fryźlewicz, Z., Nikończuk, D. (2012). *Windows Azure. Wprowadzenie do programowania w chmurze*. Gliwice: Helion.
- Ganani, M. (2015). Analysis of the Havij SQL Injection tool, W: *Check Point Threat Intelligence and Research, San Carlos: Check Point*. Pobrano z: <http://blog.checkpoint.com/2015/05/14/analysis-havij-sql-injection-tool/> (9.01.2017).
- Joszczuk-Januszewska, J. (2013). Aspekty ochrony środowiska naturalnego w chmurze obliczeniowej. *Współczesne Problemy Zarządzania*, 1.
- Kamiński, R., Kulisiewicz, T. (2014). *Chmura hybrydowa. Perspektywy rozwoju, oceny i postawy potencjalnych i obecnych użytkowników*. Warszawa: E2K. Pobrano z: <http://www.e2k.pl/public/news/27ff33d27e88cde33fa931734af9b23a.pdf> (9.01.2017).
- Kubalińska, M. (2012). Szanse i zagrożenia dostępności usług i przetwarzania informacji. W: B. Wit, M. Juszczyk (red.), *Technologie mobilne, przetwarzanie w chmurze obliczeniowej – nowe narzędzia, nowe możliwości* (s. 103–110). Lublin: PTI.
- Maliński, P. (2008). *Co to jest google app engine?* Pobrano z: <http://www.python.rk.edu.pl/w/p/co-jest-google-app-engine/> (9.01.2017).
- Mateos, A., Rosenberg, J. (2011). *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*. Gliwice: Helion.
- Osterwalder, C. (2013). Internet. Cloud computing. Przetwarzanie na dużą skalę i bezpieczeństwo danych. W: G. Szpor (red.), *Internet. Cloud Computing. Przetwarzanie w chmurach* (s. 13–24). Warszawa: C.H. Beck.
- Reeve, R., Neuman, S. (2011). *Carbon Disclosure Project Study 2011, Cloud Computing – The IT Solution for the 21st Century*. Pobrano z: [http://ericksonstrategies.com/wp-content/uploads/2014/06/2011\\_Cloud-Computing-The-IT-Solution-for-the-21st-Century.pdf](http://ericksonstrategies.com/wp-content/uploads/2014/06/2011_Cloud-Computing-The-IT-Solution-for-the-21st-Century.pdf) (9.01.2017).
- Światła, K. (2013). Dopuszczalność przetwarzania elektronicznej dokumentacji medycznej w chmurze. W: G. Szpor (red.), *Internet. Cloud computing. Przetwarzanie w chmurach* (s. 131–142). Warszawa: C.H. Beck.
- Tulloch, M. (2013). *Windows Azure Team, Introducing Windows Azure For IT Professionals*. Washington: MS Press.



Zakonnik, Ł., Czerwonka, P. (2015). Ewolucja i perspektywy rozwoju prywatnych chmur obliczeniowych. Mity i fakty. *Przedsiębiorczość i Zarządzanie*, XVI (9/I), 157–170.

<https://appengine.google.com/> (9.01.2017).

[https://aws.amazon.com](https://aws.amazon.com/) (9.01.2017).

<https://azure.microsoft.com/> (9.01.2017).

<http://websecurity.pl/>, Identyfikacja zagrożeń dla usług w chmurze (9.01.2017).

<https://www.citrix.com.pl/> (9.01.2017).

### CLLOUD COMPUTING – POSSIBILITY OF IMPLEMENTATION IN THE CONTEXT OF USE POPULAR PLATFORM

**Keywords:** cloud computing, environmental protection

**Summary.** In this paper the authors present the characteristics of cloud computing in the context of the possibility of implementing not only by large but also by small and micro enterprises. Article provides information about the most popular cloud computing platforms. The authors also drew attention to, among others, aspects such as the ability to protect the environment through the use of cloud services.

*Translated by Łukasz Zakonnik*

### Cytowanie

Dobrosiński, P., Zakonnik, Ł. (2017). Chmura obliczeniowa – możliwości wdrożenia w kontekście użycia popularnych platform. *Ekonomiczne Problemy Usług*, 1 (126/2), 45–53. DOI: 10.18276/epu.2017.126/2-05.