



Miesięcznik TNOiK  
Założył Karol Adamiecki w 1926 r.

---

## WIRTUALIZACJA ZASOBÓW INFORMACYJNYCH ORGANIZACJI GOSPODARCZYCH – ERA CHMURY OBLICZENIOWEJ

<https://doi.org/10.33141/po.2015.02.05>

**Paweł Kobis**

### ***Wprowadzenie***

Jednym z ważniejszych czynników warunkujących rozwój i konkurencyjność organizacji na rynku gospodarczym jest skuteczne i szybkie przetwarzanie informacji. Przedsiębiorstwa, aby sprostać konkurencji w zakresie produkcji, świadczenia usług, wyposażają swoje działy IT (ang.

Przeгляд Organizacji, Nr 2 (901), 2015, ss. 34-42  
[www.przekladorganizacji.pl](http://www.przekladorganizacji.pl)  
©Towarzystwo Naukowe Organizacji i Kierownictwa (TNOiK)

*Information Technology*) w coraz nowsze rozwiązania informatyczne, wspierające wymianę informacji pomiędzy organizacją gospodarczą a klientami i partnerami biznesowymi.

Nowoczesne rozwiązania w postaci wysokowydajnych stacji serwerowych, komputerowych, aplikacji informa-

tycznych wymagają dużych nakładów finansowych zarówno w okresie ich zakupu, jak i w trakcie ich obsługi i zapewniania bezpieczeństwa podczas wymiany informacji. Sytuacja taka generuje duże dysproporcje w zakresie konkurencyjności pomiędzy przedsiębiorstwami mniejszymi, których nie stać na duże inwestycje w IT, a podmiotami dużymi, dysponującymi znacznym budżetem na inwestycje w informatyzację.

Nowe modele dostarczania technologii informatycznych, bazujące na wirtualizacji zasobów sprzętowych i programowych, w pewnym stopniu niwelują bariery dostępu do nowoczesnych rozwiązań IT. Chmura obliczeniowa (ang. *cloud computing*) pozwala wyposażyć każdej wielkości przedsiębiorstwo w najnowocześniejsze rozwiązania aplikacyjne, oferując tym samym nowy model finansowania oprogramowania wraz z abonamentowym systemem płatności. Dzięki takim rozwiązaniom przedsiębiorstwo małe, bez własnego działu IT, może z powodzeniem używać oprogramowania, które do tej pory mogło być wdrażane tylko w przedsiębiorstwach dużych, mających odpowiednio rozwinięte działy informatyczne.

W niniejszym opracowaniu opisano technologię chmury obliczeniowej, porównując rozwiązania, które dostarcza, do rozwiązań stacjonarnych działów IT. Nakreślono obecne i prognozowane trendy rozwoju *cloud computing* w Polsce i na świecie, korzystając z badań największych firm, specjalizujących się w badaniach rynku w zakresie nowoczesnych technologii informatycznych i telekomunikacji. Opisano warunki rozwoju chmury obliczeniowej, przytaczając jednocześnie oczekiwania przedsiębiorców i twórców oprogramowania co do rozwoju *cloud computing*.

Implementacja każdej nowej technologii spotyka się z pewnymi barierami jej popularyzacji i przekonania konsumentów co do jej skuteczności i wyższości nad technologią aktualnie wykorzystywaną. Dlatego też przedstawiono największe bariery związane z implementacją IT w Polsce w powiązaniu z aktualnym stanem liczby użytkowników Internetu, mającym kluczowy wpływ na wykorzystywanie zasobów informatycznych poprzez sieci teleinformatyczne.

## Pojęcie chmury obliczeniowej

**C**loud computing stanowi obecnie najbardziej zaawansowaną konsolidację usług w globalnej sieci Internet. Umożliwia dostarczanie zasobów sprzętowych (moce obliczeniowe) i aplikacyjnych poprzez sieci teleinformatyczne. Obecnie usługi chmury obliczeniowej oferowane są w trzech podstawowych modelach [Kiełtyka, Kobis, 2013, s. 14]:

- IaaS (ang. *Infrastructure as a Service*) – oferujący zasoby sprzętowe w postaci skalowanych serwerów wirtualnych lub serwerów dedykowanych bez oprogramowania.
- PaaS (ang. *Platform as a Service*) – model IaaS wzbogacony o środowisko systemu operacyjnego oraz narzędzi wspomagających tworzenie aplikacji w postaci określonych platform języków programowania.

- SaaS (ang. *Software as a Service*) – oferujący gotowe rozwiązania aplikacyjne, wspierające obecnie większość funkcjonujących w gospodarce mechanizmów przetwarzania danych.

Wraz z rozwojem usług chmur obliczeniowych powstają również specjalistyczne modele *cloud computing*, będące efektem synergii ww. modeli. Są to modele:

- CaaS (ang. *Communications as a Service*) – zapewniający platformę pod telekomunikacyjne środowisko pracy.
- IPaaS (ang. *Integration Platform as a Service*) – umożliwiający integrację pomiędzy różnymi usługami w chmurze obliczeniowej.
- DaaS (ang. *Data as a Service*) – udostępniania danych w postaci usług.
- BPaaS (ang. *Business Process as a Service*) – kompleksowe systemy biznesowe jako usługa [Kucęba, 2013, s. 207].
- ITaaS (ang. *IT as a Service*) – IT (ang. *Information Technology*) jako usługa, kompletna wirtualizacja zasobów organizacji.

Pod względem sposobu korzystania z zasobów wirtualnych wyróżniamy następujące modele chmury obliczeniowej [Nowicka, 2011, s. 82]:

- chmura publiczna (ang. *public cloud*),
- chmura prywatna (ang. *private cloud*),
- chmura hybrydowa (ang. *hybrid cloud*).

Pierwszą historycznie formą wykorzystywania narzędzi informatycznych i mocy obliczeniowych poprzez *cloud computing* stanowiła płaszczyzna chmury publicznej. Rozwiązanie skierowane początkowo do odbiorców indywidualnych stopniowo zaspokajało potrzeby mniejszych i większych organizacji [Kobis, 2013, s. 217].

Chmura prywatna powstała z potrzeby wirtualizacji zasobów informacyjnych w organizacjach dużych, które ze względu na ilość przetwarzanych danych bądź ich charakter nie chciały „eksportować” zasobów informacyjnych poza swoje siedziby. Rozwiązanie zakłada zachowanie tej samej funkcjonalności co w przypadku chmury publicznej, lecz zaplecze sprzętowe i programowe pozostaje na terenie organizacji. Rozwiązanie to jest kosztowne i wymaga stworzenia własnego zaplecza IT.

Chmura hybrydowa to obecnie najprężniej rozwijający się model *cloud computing*. Stanowi synergię chmury publicznej i prywatnej. Konsoliduje najlepsze cechy obydwu rozwiązań [Ouanouki i in., 2014]

## Geneza rozwoju usług cloud computing i trendy obecne

**P**ierwszymi usługami świadczonymi poprzez sieć komputerową w modelu usługowym były poczta elektroniczna i usługi hostingu, czyli wirtualnych serwerów przeznaczanych najczęściej na potrzeby stron internetowych. Usługi te nie były początkowo określane mianem chmury obliczeniowej. W ogólnie przyjętym, potocznym nazewnictwie funkcjonowały takie pojęcia, jak: serwery wirtualne, poczta www, serwery zdalne. Usługi świadczone w ramach hostingu oraz wirtualnego serwera

poczty można dzisiaj określić mianem modelu PaaS i SaaS, gdyż spełniały one wszelkie założenia „platformy jako usługi” oraz „aplikacji jako usługi”. W przypadku hostingu były to (i są nadal) platformy systemowe Windows lub Linux, spełniające określone wymogi dla instalacji danego systemu CMS oraz uruchamiania określonych skryptów językowych i bazodanowych. W przypadku poczty elektronicznej świadczone są usługi polegające na udostępnianiu gotowych aplikacji, którymi można zarządzać zdalnie i konsolidować system poczty elektronicznej w organizacji.

Protoplastami usług w chmurach obliczeniowych były również wszelkiego rodzaju rozwiązania bazujące na systemie tzw. „chatu”. Gotowe aplikacje pozwalające na budowanie grup rozmówców, a następnie wymiany informacji w postaci tekstowej, w wersjach późniejszych i obecnych również głosowych i wideo to rozwiązania wpisujące się bezpośrednio w model SaaS usług *cloud computing*.

Duży wkład w rozwój aplikacji w chmurze obliczeniowej ma również sektor rozrywkowy. Przyczyniły się do tego w szczególności gry online. Popularność tego typu rozrywki generuje obecnie największy wzrost sprzedaży gier i ruchu w sieci Internet. Z raportu PwC Global Entertainment & Media Outlook 2014–2018 wynika, że sprzedaż gier online będzie rosła w tempie 7,4 proc. rocznie do 30,6 mld USD w 2018 r. W porównaniu na całym świecie średnioroczne tempo sprzedaży gier na konsole wyniesie 4,7 proc. do 32 mld USD w 2018 r., natomiast sprzedaż gier na PC w 2014 r. osiągnie apogeum i będzie spadać w średnim tempie 0,9 proc. rocznie w kolejnych latach [Globalny rynek ...].

Przytoczone powyżej przykłady pozwalają przypuszczać, że indywidualni użytkownicy technologii informatycznych coraz bardziej cenią sobie rozwiązania, które da się szybko zaimplementować na danym urządzeniu stacjonarnym lub przenośnym bez konieczności zakupu specjalistycznych aplikacji oraz bez konieczności przygotowywania pod aplikacje odpowiedniej wydajności sprzętu komputerowego. Przyzwyczajenia i doświadczenia użytkowników indywidualnych przenoszą się bezpośrednio na decyzje, które następnie jako właściciele lub menedżerowie organizacji podejmują, stojąc przed wyborem odpowiednich rozwiązań dla kierowanego przez siebie podmiotu.

Wydatki związane z używaniem zasobów w modelu *cloud computing* można ogólnie podzielić na dwie grupy:

- ponoszone w chwili implementacji rozwiązania,
- ponoszone podczas eksploatacji.

Implementacja oprogramowania w modelu cc jest zawsze niższa w porównaniu do tradycyjnego zakupu licencji, sprzętu i zbudowania odpowiedniej infrastruktury. Wydatki rozłożone są w czasie i wyrównują się wraz z upływem czasu podczas eksploatacji danych rozwiązań.

Wybór tańszego dla danego podmiotu rozwiązania powinien być zawsze poprzedzony odpowiednimi analizami, pozwalającymi z dużym prawdopodobieństwem określić opłacalność lub nieopłacalność inwestycji [Motta i in., 2012]. Należy podkreślić, że opłacalność danego rozwiązania bezpośrednio związana jest ze specyfiką działalności przedsiębiorstwa opisanego liczbą używanych jednostek komputerowych, poziomem zaawansowania oprogramowania komputerowego, okresem kolejnych aktualizacji

i konieczności wykupowania kolejnych wersji oraz zaawansowaniem technicznym zaplecza niezbędnego do utrzymania rozwiązań programowych.

Jednym z popularniejszych narzędzi są metodyki TCO (ang. *Total Cost of Ownership*), pozwalające zobrazować rentowność przedsięwzięcia na przestrzeni kilku, kilkunastu lat [Han, 2011, s. 198–206].

Koszty związane z wykorzystywaniem narzędzi IT można ogólnie podzielić na trzy kategorie:

- koszty procesów implementacji infrastruktury sprzętowo-programowej,
- koszty użytkowania sprzętu i aplikacji,
- koszty aktualizacji oprogramowania komputerowego.

W tabelach 1–3 dokonano konfrontacji potrzeb w zakresie obsługi organizacji pod względem przetwarzania zasobów informacyjnych, porównując tradycyjny model funkcjonalności zaplecza IT z modelem *cloud computing*.

Chmura publiczna pomimo wielu zalet stanowi obecnie w opinii użytkowników najmniej bezpieczne rozwiązanie w zakresie wirtualizacji zasobów organizacji. Dowodzą temu dość częste awarie występujące u największych dostawców tego typu usług na świecie<sup>1</sup>. Wprawdzie wszystkie awarie były usuwane w relatywnie krótkim czasie (od kilku do kilkunastu godzin), jednak w przypadku firm mających wszystkie swoje zasoby w przestrzeni wirtualnej odcięcie mogło spowodować duże straty finansowe. Obawy dotyczą również zabezpieczeń informacji przed niepowołanym dostępem (przykład: afera PRISM<sup>2</sup>).

W modelu chmury publicznej, w którym dane mogą znajdować się w dowolnym miejscu na świecie, w jednym z centrów danych obsługiwanych przez zewnętrznego dostawcę odpowiedzialność za bezpieczeństwo spoczywa wyłącznie na dostawcy usług. Organizacja nie ma praktycznie żadnego wpływu na procesy bezpieczeństwa. Dlatego też w przypadku organizacji większych lub prowadzących specyficzną działalność wrażliwą na ochronę danych osobowych (szpitale, banki, towarzystwa ubezpieczeniowe itp.) lepszym rozwiązaniem są prywatne chmury obliczeniowe.

Rozwiązanie prywatnej chmury obliczeniowej daje organizacji większą kontrolę nad systemem bazodanowym, w którym przechowywane są informacje. Serwery wraz z odpowiednim oprogramowaniem zlokalizowane są zazwyczaj na terenie organizacji i to sam podmiot odpowiada za bezpieczeństwo danych. Ponadto system informatyczny w tym modelu wykorzystywany jest wyłącznie przez określoną organizację, a nie współużytkowany z innymi podmiotami, jak ma to miejsce w przypadku chmur publicznych. Niestety, rozwiązania prywatnej chmury są dość kosztowne i wymagają większego zaangażowania wewnętrznego działu IT.

Promowanym obecnie trendem w procesach wdrażania *cloud computing* w organizacjach jest implementacja tzw. chmur hybrydowych. Rozwiązanie to łączy najlepsze cechy chmur publicznych i prywatnych. Pozwala na dobór właściwości każdego z modeli w zależności od zmieniających się warunków [Rogoziński, 2013]. Chmury hybrydowe pozwalają na wyodrębnienie ze środowiska informatycznego danych wrażliwych i umieszczenie ich w sektorze chmury prywatnej. Są to najczęściej środowiska

Tab. 1. Porównanie potrzeb pod względem implementacji infrastruktury sprzętowo-programowej w organizacji

Tradycyjne zaplecze IT organizacji	Publiczna chmura obliczeniowa
<ol style="list-style-type: none"> <li>Serwer baz danych</li> <li>Serwer aplikacji</li> <li>Serwer plików</li> <li>Serwer kopii zapasowych</li> <li>Komputery osobiste zapewniające moc obliczeniową konieczną do obsłużenia lokalnych instalacji oprogramowania komputerowego</li> <li>Infrastruktura sieciowa zapewniająca łączność pomiędzy serwerami a komputerami stacjonarnymi</li> <li>W przypadku implementacji narzędzi pracy mobilnej konieczność uruchomienia dodatkowych mechanizmów sprzętowo-programowych zapewniających bezpieczny dostęp do zasobów informacyjnych organizacji</li> <li>Licencje oprogramowania klient-serwer</li> <li>Odpowiednio stabilne i szybkie łącze z siecią Internet</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Komputery stacjonarne dostosowane wydajnościowo do obsługi przeglądarki internetowej</li> <li>Zakup abonamentu dostępowego do zdalnych aplikacji</li> <li>Odpowiednio stabilne i szybkie łącze z siecią Internet</li> </ol>

Źródło: opracowanie własne

Tab. 2. Porównanie potrzeb pod względem użytkowania sprzętu i aplikacji w organizacji

Tradycyjne zaplecze IT organizacji	Publiczna chmura obliczeniowa
<ol style="list-style-type: none"> <li>Czasowa modernizacja sprzętu komputerowego wymuszona nowymi wersjami oprogramowania.</li> <li>Zakup kolejnych uaktualnień zabezpieczeń aplikacyjnych dla serwerów i stacji roboczych</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Zakup kolejnych uaktualnień zabezpieczeń aplikacyjnych dla stacji roboczych</li> </ol>

Źródło: opracowanie własne

Tab. 3. Porównanie potrzeb pod względem kosztów aktualizacji oprogramowania komputerowego w organizacji

Tradycyjne zaplecze IT organizacji	Publiczna chmura obliczeniowa
<ol style="list-style-type: none"> <li>Konieczność zakupu nowych wersji oprogramowania</li> <li>Konieczność aktualizacji oprogramowania</li> </ol>	<p>Brak</p> <p>Brak</p>

Źródło: opracowanie własne

bazodanowe do przechowywania danych osobowych, finansowych. Chmura publiczna dostarcza w tym modelu warstwę aplikacyjną w postaci niezbędnego oprogramowania do przetwarzania informacji.

Chmura hybrydowa pozwala również organizacjom niemającym doświadczenia w wykorzystywaniu zewnętrznych zasobów IT na powolne, systematyczne implementowanie rozwiązań wirtualnych. Wdrożenie systemu „zdalnych aplikacji” w części całego zaplecza IT umożliwia uzyskanie pełnego obrazu możliwości *cloud computing* i porównania go z działami „niezwirtualizowanymi”. Podejście to daje z jednej strony możliwość łagodnego wycofania się z usług *cloud computing*, a z drugiej łatwiejsze podjęcie decyzji o dalszej modernizacji systemu wymiany i przetwarzania informacji.

## Rozwój cloud computing w Polsce i na świecie

W ostatnich latach można zaobserwować coraz większe przekonanie organizacji, szczególnie przedsiębiorstw

z sektora MSP do implementacji rozwiązań z zakresu *cloud computing*. Podmioty gospodarcze zachęcane wizją możliwości wykorzystywania najnowszych rozwiązań z zakresu IT bez ponoszenia ogromnych początkowych inwestycji na budowanie zaplecza IT coraz częściej decydują się na zakup aplikacji w formie abonamentu, rozkładając tym samym opłatę za infrastrukturę wymiany i przetwarzania informacji „na raty”. Istotną rolę w rozwoju zdalnego świadczenia usług aplikacyjnych odgrywa wzrost mobilnego Internetu oraz popularyzacja urządzeń mobilnych, które bez żadnych przeszkód wykorzystują te same aplikacje co ich stacjonarne odpowiedniki. Organizacje mające pracowników mobilnych, pracujących częściowo lub w pełnym wymiarze czasu w formie telepracy, mogą w ten sposób udostępniać zasoby aplikacyjne i danych praktycznie w dowolnym momencie, nie ponosząc żadnych dodatkowych kosztów związanych z dostosowywaniem zaplecza IT. Ma to również istotne znaczenie w przypadku tworzenia przez przedsiębiorstwa tzw. grup roboczych, składających się z osób zamieszkałych w miejscach oddalonych od siebie o setki kilometrów [Kobis, 2014, s. 198].

Istotnym motorem rozwoju świadomości menedżerów organizacji są firmy IT dostarczające tradycyjnych rozwiązań z zakresu aplikacji biurowych oraz aplikacji CRM (ang. *Customer Relationship Management*), ERP (ang. *Enterprise Resource Planning*). Oferują one coraz częściej „odpowiedniki” swoich rozwiązań, bazujące na modelu chmury SaaS. Aplikacje zdalne, które mają identyczną funkcjonalność jak ich „pudełkowe” ekwiwalenty, promowane są ratalną ceną zakupu w formie opłat abonamentowych z gwarancją ciągłych aktualizacji do najnowszych wersji.

Organizacje małe, które do niedawna nie mogły pozwolić sobie na wdrożenie kosztownych rozwiązań wymagających dużej mocy obliczeniowych serwerów, otrzymują w akceptowalnej dla własnego budżetu cenie narzędzia zarezerwowane do tej pory dla podmiotów dużych i korporacji.

Przeprowadzone przez PMR Ltd. Sp. z o.o. w maju 2014 roku badania dotyczące rozwoju rynku *cloud computing* w Polsce nakreślają perspektywy dynamicznego rozwoju chmury obliczeniowej w naszym kraju. Badania przeprowadzono wśród 300 największych firm IT w Polsce. Stanowią ogólny pogląd na rozwój *cloud computing* bez uwzględnienia kluczowego sektora małych i średnich przedsiębiorstw.

Jednym z głównych problemów podlegających badaniu była próba odpowiedzi na pytanie dotyczące czynników warunkujących rozwój technologii chmury. Odpowiedzi określające największy wpływ poszczególnych czynników przedstawiono na rysunku 1.

Najistotniejszym czynnikiem rozwoju *cloud computing* jest poszukiwanie oszczędności przez firmy. W badaniu nie podano, czego szczególnie mają dotyczyć oszczędności: czy ograniczenia liczby wykorzystywanych aplikacji komputerowych czy też obniżenia kosztów związanych z utrzymaniem infrastruktury IT wraz z działem wsparcia technicznego. Dość ogólnie sformułowane pytanie prawdopodobnie miało wskazać na zalety modelu abonamentowego wykorzystywania technologii IT, co pozwala na rozłożenie kosztów w czasie i znacznie odciąża finansowo szczególnie podmioty mniejsze, czyli te, których w badaniu nie uwzględniono. W przypadku podmiotów większych istotna jest elastyczność modelu chmurowego. Zapotrzebowanie na usługi IT może być regulowane w czasie. Przykładowo: w miesiącach zwiększonego obciążenia działu

IT istnieje możliwość wykupienia większej mocy obliczeniowej w modelu IaaS, natomiast w miesiącach przestoju zmniejszenia zapotrzebowania do minimum. Podejście to pozwala w 100% wykorzystywać dostępne zaplecze IT, przez co organizacja płaci za faktycznie wykorzystaną moc serwerów. W tradycyjnym, stacjonarnym modelu IT brak jest takiej możliwości. Zaplecze sprzętowe i programowe działa na jednolitym możliwym do osiągnięcia poziomie.

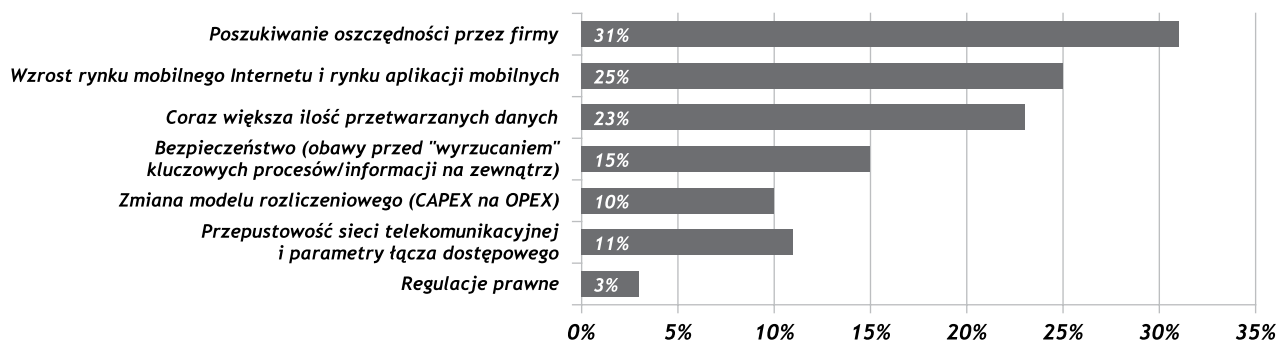
Badanie to pokazuje również, że paradoksalnie rozwój nowych technologii może być w pewnym stopniu uwarunkowany ograniczaniem budżetu przedsiębiorstw w zakresie inwestycji w IT. Jest to zupełnie nowe zjawisko, ponieważ do tej pory nakłady pieniężne były w pewnym stopniu wyznacznikiem jakości działów informatycznych, a przez to nowoczesności organizacji gospodarczej. Dziś za sprawą *cloud computing* zależność ta zostaje nieco zachwiana.

Oszczędności można również doszukiwać się w aspekcie poziomu zatrudnienia. Nowe rozwiązania dają możliwość rezygnacji z zatrudniania wysoko wyspecjalizowanych pracowników działu informatycznego, gdyż obsługa serwerów i aplikacji spoczywa wyłącznie na dostawcy usług. Przedsiębiorstwo, które takich pracowników już posiada, może natomiast skoncentrować dział IT np. na opracowywaniu nowych strategii działań marketingowych w sieci Internet, odciążając go od działań związanych z konserwacją i zabezpieczaniem urządzeń i systemów informatycznych.

Bezpośredni związek z redukcją kosztów utrzymania IT dla firmy ma również odpowiedź dotycząca czynnika opisującego oszczędności generowane przez podmiot w wyniku zmiany modelu rozliczeniowego CAPEX (ang. *capital expenditures*) – wydatki inwestycyjne na rozwój i wdrożenie systemu IT na OPEX (ang. *operating expenditures*) – koszty związane z utrzymaniem systemu IT.

Nieco dziwny wydaje się fakt, że wśród kluczowych czynników warunkujących rozwój *cloud computing* w badaniu nie występuje aspekt potrzeby konkurencyjności między podmiotami gospodarczymi, podatnymi często na wpływy dużych korporacji implementujących nowe rozwiązania z zakresu IT.

Podobne badania wśród polskich przedsiębiorców przeprowadził na przełomie sierpnia i września 2014 roku dr Krzysztof Kaperka z Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie (pełny tekst badania oraz sposób jego prze-



Rys. 1. Warunki rozwoju technologii chmury obliczeniowej

Źródło: [Raport: *Cloud computing market ...*, 2014]

prowadzenia można znaleźć pod adresem: [http://www.comarch.pl/files\\_pl/file\\_8086/Cloud-Computing-20141.pdf](http://www.comarch.pl/files_pl/file_8086/Cloud-Computing-20141.pdf) – stan na dzień 21.11.2014). W jednym z pytań podjęto próbę określenia korzyści, których spodziewałyby się firmy z wykorzystania aplikacji w modelu chmury obliczeniowej. Jest to pytanie pokrewne w stosunku do pytania odnoszącego się do warunków rozwoju technologii chmury obliczeniowej (rys. 1). Wyniki tego badania przedstawiono na rysunku 2.

Badanie to potwierdza zbieżność poglądu twórców oprogramowania IT z poglądem polskich przedsiębiorców na temat warunków rozwoju *cloud computing*. Głównym motorem rozwoju jest ograniczenie kosztów funkcjonowania podmiotu. Badanie przedstawione na rysunku 1 na miejscu trzecim określa czynnik: „Coraz większa ilość przetwarzanych danych”, co może sugerować, że przyrost informacji powoduje coraz większe trudności w ich przetwarzaniu. Można to rozumieć poprzez konieczność rozbudowy parku serwerów bazodanowych ale również poprzez coraz większą ilość czasu potrzebną do ich przetworzenia i odnalezienia. W drugim przypadku pokrywa się to w odpowiedzi z rysunku 2, na którym „Szybszy dostęp do danych firmowych” znalazł się na miejscu czwartym.

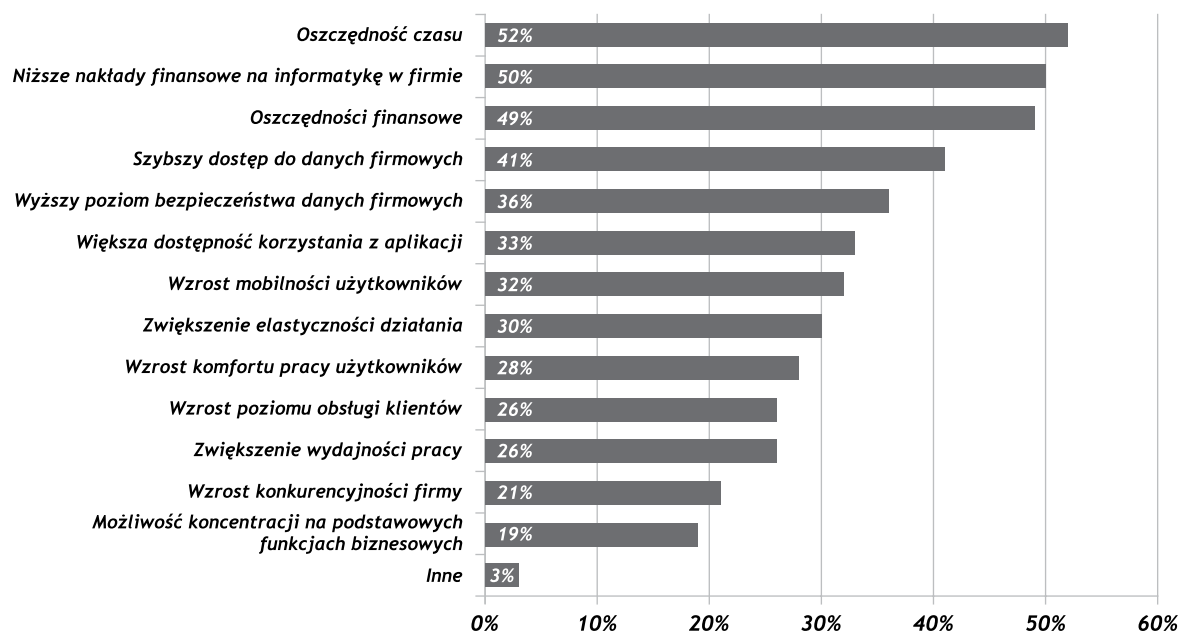
Rozwój *cloud computing* w Polsce jest bez wątpienia bezpośrednio uwarunkowany koniunkturą rozwoju całego sektora IT. Po kilku latach ogólnosiwiatowego kryzysu można zaobserwować pewne zmiany w ocenie barier rozwoju rynku IT w Polsce. Główny czynnik, który był wskazywany jako kluczowy wśród hamujących rozwój sektora technologii informacyjnych, czyli kryzys gospodarczy, zastąpiony został innymi barierami. W drugim kwartale 2014 roku firma PRM przeprowadziła badanie opinii kadry menedżerskiej 300 największych firm działających w branży IT w Polsce. W jednym z nich określono największe obecne bariery rozwoju IT. Przedstawiono je w tabeli 4.

Tab. 4. Największe bariery rozwoju IT w Polsce

Lp.	Bariery	Rok 2013	Rok 2014
1	Brak kapitału na inwestycje w IT w firmach w Polsce	33%	35%
2	Brak świadomości korzyści inwestowania w IT w firmach	10%	26%
3	Problemy kadrowo-płacowe	10%	19%
4	Negatywna, trudna sytuacja gospodarcza	47%	16%
5	Niejasne i często zmieniające się prawo	6%	13%
6	Konkurencja na rynku	3%	12%
7	Brak lub za mało inwestycji ze strony administracji państwowej	5%	8%
8	Problemy z wykorzystaniem środków unijnych	6%	7%
9	Niejasne reguły przetargów w administracji publicznej	6%	5%
10	Brak lub za mało inwestycji ze strony samorządów	2%	5%
11	Nie dostrzegam żadnych barier	0%	4%
12	Piractwo komputerowe	0%	1%
13	Korupcja	0%	1%
14	Inne	10%	11%

Źródło: [Raport: Polish IT sector ..., 2014]

Kluczowym czynnikiem ograniczającym wdrożenie chmury obliczeniowej jest „Brak kapitału na inwestycje w IT w firmach”. Sytuacja ta spowodowana jest prawdopodobnie trudnym dla wielu podmiotów gospodarczych okresem odbudowywania potencjału po kryzysie



Rys. 2. Oczekiwania w stosunku do chmury obliczeniowej

Źródło: [Raport: Badanie Comarch Cloud, 2014]

na rynku gospodarczym. Obecnie, w czasie powolnego wzmocnienia pozycji przez przedsiębiorstwa, inwestycje odkładane są na plan dalszy.

Bardzo ciekawa jest druga z barier wymienionych w badaniu. Pomimo ogólnoświatowego trendu wzmocnienia świadomości znaczenia informacji dla podmiotów gospodarczych podmioty te w dość dużym stopniu nie widzą konieczności inwestowania w technologie pozwalające skutecznie zarządzać zasobami informacyjnymi. Warto jednak zaobserwować 16-punktowy wzrost tego czynnika w stosunku do roku poprzedniego.

W dużym stopniu wzrosły również roszczenia przedsiębiorstw w stosunku do administracji państwowej i środków unijnych przeznaczanych na rozwój podmiotów gospodarczych (bariery 7,8,9,10).

Pomimo istotnych barier hamujących rozwój sektora nowych technologii w Polsce, przewiduje się w roku bieżącym i następnym rozwój usług związanych z wirtualizacją zasobów informacyjnych organizacji. Szczegółowe badanie przeprowadzone przez firmę PME przedstawiono na rysunku 3.

Najbardziej optymistycznym wariantem rozwoju są usługi w modelu SaaS. Model ten jest obecnie najbardziej popularny ze względu na jego szeroką dostępność i powszechne użycie na płaszczyźnie indywidualnej. Model ten jest ponadto pierwszym, który poddawany jest testom przez organizację, chcącą migrować na poziom wirtualnego IT. Organizacje celem zapoznania się z nową technologią migrują do niej zazwyczaj na poziomach mniej znaczących dla przedsiębiorstwa, które w razie niepowodzenia nie wpłyną znacznie na ogólną kondycję podmiotu. Poziomy te wykorzystują wszystkie rozwiązania, które zawarte są również w modelu SaaS: poczta elektroniczna, hosting, oprogramowanie biurowe.

Najmniej dynamiczny rozwój przewidywany jest w sektorze modelu IaaS. Spowodowane może to być faktem, iż przedsiębiorstwa poszukują dzisiaj przede wszystkim rozwiązań gotowych, niepotrzebujących dodatkowych nakładów pracy i kapitału – a takim nie jest model IaaS, który wymaga wykwalifikowanej kadry IT, specjalizującej się w oprogramowaniu serwerów i aplikacji roboczych.

Dynamizm rozwoju usług w modelu *cloud computing* prognozowany jest w skali całego świata. Badania przeprowadzone przez Cisco Global Cloud Index przewidują, że do roku 2018 ruch danych związany z chmurą obliczeniową stanowił będzie 76% globalnego ruchu w centrach danych. W 2013 roku całkowity ruch generowany przy połączeniach z *cloud computing* wyniósł około 3,1 ZB (zettabajtów, 1 ZB to tryliard bajtów), natomiast w roku 2018 ma to być już 8,6 ZB.

Liczby te świadczą o ogromnej ilości danych, które obecnie są i w przyszłości będą przesyłane poprzez sieci teleinformatyczne. Przewiduje się również duży wzrost dostępności do sieci Internet, która jest warunkiem koniecznym korzystania z chmury obliczeniowej. Szacuje się że ponad 50% populacji świata w 2018 roku będzie miała Internet, a ponad 25% mieszkańców Ziemi będzie korzystało z narzędzi bezpośrednio zsynchronizowanych z usługami *cloud computing* [Raport: Cisco Global..., 2014; Jadczyk, 2014].

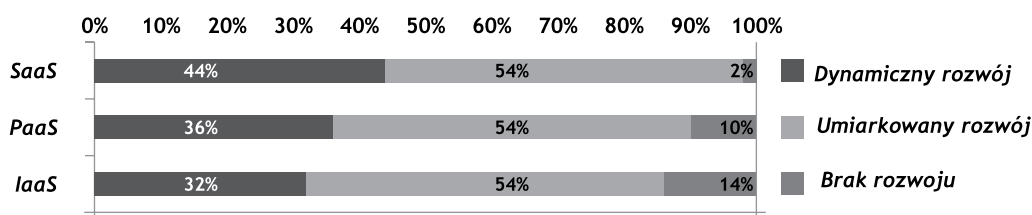
Do 2018 roku przewiduje się również znaczny wzrost obciążeń center danych (około 24% rocznie). Wzrost ten bezpośrednio będzie wpływał na obniżenie wymiany danych w centrach tradycyjnych, w których przewiduje się spadek w granicach 2% rocznie. Świadczy to o stopniowej migracji zasobów na płaszczyznę wirtualnych serwerów i systemów.

### Dostęp do sieci Internet – warunek rozwoju chmury obliczeniowej

Rozwój usług sieciowych jest bezpośrednio uwarunkowany rozwojem i dostępnością samego nośnika danych, jakim jest Internet. W szczególności duży nacisk należy położyć na rozwój dostępu szerokopasmowego oraz mobilnego. Rozwój technologii przesyłania danych pozwala na rozszerzanie obszarów objętych siecią komputerową przy jednoczesnym dostępie do niej na akceptowalnym poziomie cenowym. Rysunek 4 przedstawia prognozowany przez firmę Cisco wzrost liczby użytkowników Internetu stacjonarnego do roku 2018, a rysunek 5 Internetu mobilnego.

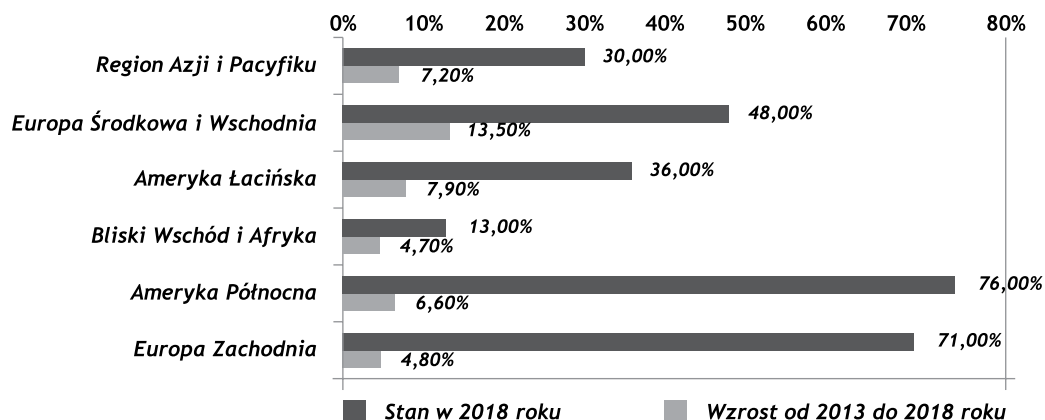
Największy wzrost w ciągu pięciu lat zarówno w przypadku Internetu stacjonarnego, jak i mobilnego przewidywany jest w Europie Środkowej i Wschodniej. Miejsce drugie zajmuje Ameryka Łacińska. Rozbieżności między lokalizacjami geograficznymi zaczynają się od miejsca trzeciego. W przypadku Internetu stacjonarnego kolejne miejsca zajmują: Region Azji i Pacyfiku, Ameryka Północna, Europa Zachodnia i na ostatnim miejscu Bliski Wschód i Afryka. Odmienne sytuacja przedstawia się w przypadku Internetu mobilnego: miejsce trzecie przypada Europie Zachodniej, następnie Ameryce Północnej, Region Azji i Pacyfiku oraz Bliski Wschód i Afryka.

Bez względu na technikę podłączenia do sieci Internet można zaobserwować dynamiczny wzrost konsolidacji autonomicznych jednostek komputerowych w sieci globalnej. Jest to kluczowy czynnik w procesie rozwoju chmury obliczeniowej, której głównym czynnikiem warunkującym rozwój jest istniejąca i sprawna sieć telekomunikacyjna.



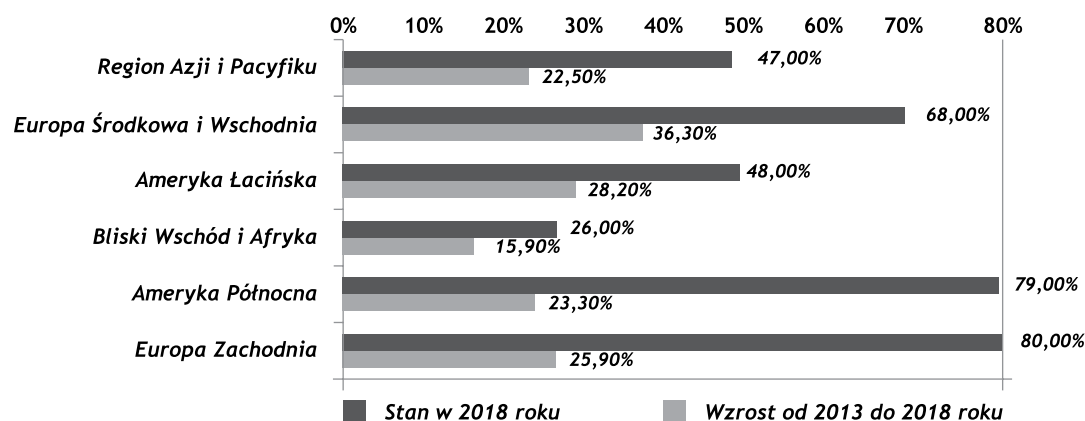
Rys. 3. Prognozowany rozwój poszczególnych modeli *cloud computing* w latach 2014-2015

Źródło: [Raport: *Cloud Computing Market ...*, 2014]



Rys. 4. Prognozowany wzrost liczby użytkowników Internetu stacjonarnego do roku 2018

Źródło: [Raport: Cisco Global ..., 2014]



Rys. 5. Prognozowany wzrost liczby użytkowników Internetu mobilnego do roku 2018

Źródło: [Raport: Cisco Global ..., 2014]

## Podsumowanie

Współczesna konkurencja pomiędzy organizacjami funkcjonującymi na rynkach światowych oraz polskich wymusza stosowanie coraz bardziej wyrafinowanych technik i technologii, pozwalających osiągnąć przewagę konkurencyjną.

Współcześnie działające przedsiębiorstwa powinny wnikliwie śledzić zmiany zachodzące w technologiach umożliwiających wymianę informacji. Tempo rozwoju nowych rozwiązań informatycznych jest coraz większe. Zacofanie technologiczne stanowi dziś jeden z głównych czynników powodujących zmniejszenie konkurencyjności podmiotu gospodarczego na rynku. Brak inwestycji w dział IT to w wielu przypadkach jeden z głównych powodów obniżenia „atrakcyjności” organizacji na rynku gospodarczym. Społeczeństwo informacyjne to m. in. klienci korzystający z najnowszych zdobyczy techniki, która toruje nowe kanały wymiany informacji (transakcji finansowych, zakupów, dostarczania danych). Dlatego, jeśli organizacje nie będą działały na tym samym poziomie technologicznym co ich beneficjenci, skazane są w określonym przedziale czasowym na porażkę.

Obecnie najskuteczniejszym narzędziem, pozwalającym w szybki sposób unowocześnić zaplecze IT, jest chmura obliczeniowa. *Cloud computing* zdejmuje wszelkie bariery związane z ograniczeniami budżetowymi, warunkującymi wdrożenie technologii i pozwala na równym poziomie konkurować

ze sobą organizacjom tak małym, jak i dużym. Wirtualizacja zasobów IT organizacji to również dostęp do nich praktycznie z dowolnego miejsca na Ziemi, uwarunkowany jedynie dostępem do sieci Internet. Przy obecnym trendzie i rozwoju pracy zdalnej *cloud computing* stanowi najlepsze z możliwych i dostępnych narzędzi.

**dr inż. Paweł Kobis**  
**Politechnika Częstochowska**  
**Wydział Zarządzania**  
 e-mail: [pawelk@zim.pcz.pl](mailto:pawelk@zim.pcz.pl)

## Przypisy

- 1) Patrz: <http://www.computerworld.pl/news/398287/Chmura.Azure.miala.znowu.awarie.html>, <http://pclub.pl/news47025.html>, data dostępu 8.01.2015 r.
- 2) <http://www.cloudmeeting.pl/polska-chmura-odpowiedzia-na-afere-prism/>, data dostępu 8.01.2015 r.

## Bibliografia

- [1] *Globalny rynek gier komputerowych – gry online wychodzą na prowadzenie*, [w:] Wiadomości gospodarcze Ministerstwa



- Skarbu Państwa, strona MSP: <http://inwestor.msp.gov.pl/si/polska-gospodarka/wiadomosci-gospodarcze/28821,Globalny-rynek-gier-komputerowych-gry-online-wychodza-na-prowadzenie.html>, data dostępu 8.11.2014 r.
- [2] HAN Y., *Cloud Computing: Case Studies and Total Cost of Ownership*, „Information Technology and Libraries”, December 2011.
- [3] JADCZAK A., *Trzykrotny wzrost ruch w centrach danych do roku 2018*, IT wiz, 2014, <http://itwiz.pl/trzykrotny-wzrost-ruch-centrach-danych-roku-2018/>, data dostępu 22.11.2014 r.
- [4] KIEŁTYKA L., KOBIS P., *Ekonomiczne aspekty wirtualizacji zasobów informatycznych przedsiębiorstw*, „Przegląd Organizacji” 2013, nr 4.
- [5] KOBIS P., *Wirtualizacja spotkań grup roboczych w przedsiębiorstwach – aspekt jakościowy*, [w:] DUDEK M., MADYDA A., SALA D., WASZKIELEWICZ W. (red.), *Metodyczno-instrumentalne aspekty inżynierii produkcji*, Wydawnictwa AGH, Kraków 2014.
- [6] KOBIS P., *Istota cloud computing oraz szanse i zagrożenia związane z wykorzystaniem chmury obliczeniowej*, [w:] KIEŁTYKA L. (red.) *Technologie informacyjne w funkcjonowaniu organizacji, Zarządzanie z wykorzystaniem multimediiów*, Wyd. Dom Organizatora, Toruń 2013.
- [7] KUCĘBA R., *Model cloud computing – taksonomia pojęć i własności*, [w:] KIEŁTYKA L. (red.), *Technologie informacyjne w funkcjonowaniu organizacji, Zarządzanie z wykorzystaniem multimediiów*, Wyd. Dom Organizatora, Toruń 2013.
- [8] MOTTA G., SFONDRINI N., SACCO D., *Cloud Computing: A Business and Economical Perspective*, Service Sciences (IJCSS), 2012 International Joint Conference, s. 18–22.
- [9] NOWICKA K., *Zarządzanie przepływem informacji w modelu biznesowym cloud computing*, „E-mentor” 2011, nr 3.
- [10] OUANOUI R., GOMEZ MORALES A., APRIL A., *Rationalizing the Cloud Computing Concept: An Analogy with the Car*, „Journal of Cloud Computing”, 2014 URL: <http://www.ibimapublishing.com/journals/JCC/jcc.html>, data dostępu 15.11.2014 r.
- [11] Raport: *Badanie Comarch Cloud*, Comarch, 2014, [http://www.comarch.pl/files\\_pl/file\\_8086/Cloud-Computing-20141.pdf](http://www.comarch.pl/files_pl/file_8086/Cloud-Computing-20141.pdf), data dostępu 21.11.2014 r.
- [12] Raport: *Cisco Global Cloud Index*, 2014, [http://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/growth\\_cloud\\_infographic.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en/us/solutions/collateral/service-provider/global-cloud-index-gci/growth_cloud_infographic.pdf), data dostępu 19.11.2014 r.
- [13] Raport: *Cloud Computing Market Growing Quickly*, PMR, 2014, <http://www.pmrpublications.com/downloads/2323/cloud-computing-market-growing-quickly/done>, data dostępu 21.11.2014 r.
- [14] Raport: *Polish IT Sector Recuperates Quickly*, PMR, 2014, <http://www.pmrpublications.com/downloads/2719/polish-it-sector-recuperates-quickly/done>, data dostępu 20.11.2014 r.
- [15] ROGOZIŃSKI D., *Publiczna, prywatna czy hybrydowa – który rodzaj chmury wybrać?*, IT focus, 2013, <http://www.itfocus.pl/porady-ekspertow/publiczna-prywatna-czy-hybrydowa-ktory-rodzaj-chmury-wybrac>, data dostępu 13.11.2014 r.

## **Virtualization of Information Resources in Organizations: The Era of Cloud Computing**

### **Summary**

Cloud computing is an advanced technology for processing of information resources in enterprises today. It represents extensive infrastructure used for processing of unlimited amount of data without the necessity of extending local facilities in IT divisions. Therefore, cloud computing is a tool that helps remove barriers of access to new technologies caused by the financial status of an organization. With regard to IT facilities, cloud computing allows both small and bigger organizations to compete at a similar level.

This study is aimed at bringing closer to the reader the current tendencies in development of cloud computing technologies and to present the most recent studies on the use of cloud computing in various organizations, both in Poland and all over the world.

### **Keywords**

cloud computing, organization, enterprise, information