

Waldemar Zadworny

Państwowa Wyższa Szkoła Techniczno-Ekonomiczna
im. ks. Bronisława Markiewicza w Jarosławiu

CLOUD COMPUTING A ZARZĄDZANIE PROCESAMI BIZNESOWYMI (BPM) W PRZEDSIĘBIORSTWACH

CLOUD COMPUTING AND BUSINESS PROCESS MANAGEMENT IN ENTERPRISES

Wstęp

Uwzględniając specyfikę funkcjonowania współczesnych organizacji biznesowych, zwłaszcza złożoność i turbulentność otoczenia organizacji, zarządzający poszukują satysfakcjonujących rozwiązań, umożliwiających skuteczne zarządzanie podmiotami gospodarczymi. Jednym z rozwiązań jest spojrzenie na organizację w postaci koncepcji procesowej. Podejście procesowe – nazywane horyzontalnym – bazuje na postrzeganiu organizacji nie z perspektywy funkcji, ale z perspektywy przepływów występujących zarówno pomiędzy różnymi funkcjami, jak i procesami. Umożliwia eliminację barier i ograniczeń występujących między działami, koncentruje się na postrzeganiu organizacji jako spójnej całości przez pryzmat realizowanych procesów i podejmowanych działań. Organizacja w ujęciu procesowym traktowana jest jako system ukierunkowany na tworzenie wartości dla klienta. Ta wartość powstaje w procesach przebiegających w poprzek tradycyjnych struktur organizacyjnych. Procesy operują „poziomo” poprzez strukturę firmy, w przeciwieństwie do pionowego podziału pracy, na którym oparte są tradycyjne podejścia do zarządzania organizacją¹. Koncepcja podejścia procesowego należy do zagadnień niezwykle istotnych, a zarazem aktualnych z punktu widzenia zarządzania współczesnymi organizacjami.

W ostatnich latach obserwuje się także coraz większe zastosowanie nowych zagadnień w obszarze rozwiązań informatycznych, do których można zaliczyć podejście

¹ D. Ostrowski, J. Jagodziński, A. Gębczyńska, *Ocena funkcjonowania komunikacji poziomej w przedsiębiorstwach działających w układzie procesowym*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, 2017, nr 4, s. 3–4.

tw. chmury obliczeniowej (*Cloud Computing*)². Obejmuje ono udostępnianie systemów informatycznych, wybranych ich funkcjonalności, przestrzeni dyskowej, mocy obliczeniowej, baz danych i innych elementów „tradycyjnej” architektury informatycznej poprzez sieć, w szczególności poprzez Internet. Korzystanie z tego typu rozwiązań wyklucza konieczność posiadania własnych systemów informatycznych i odpowiedniej infrastruktury, może być wykorzystane w zarządzaniu procesami biznesowymi (*Cloud Business Proces Managament – Cloud BPM*).

Celem artykułu jest zaprezentowanie zastosowania technologii Cloud Computing w kontekście zarządzania procesami biznesowymi we współczesnych przedsiębiorstwach. Podstawą charakterystyki badanego problemu jest wykorzystanie metody krytycznej analizy literatury przedmiotu oraz danych zawartych w raportach badawczych.

Istota i podstawowe aspekty wykorzystania modelu Cloud Computing w przedsiębiorstwach

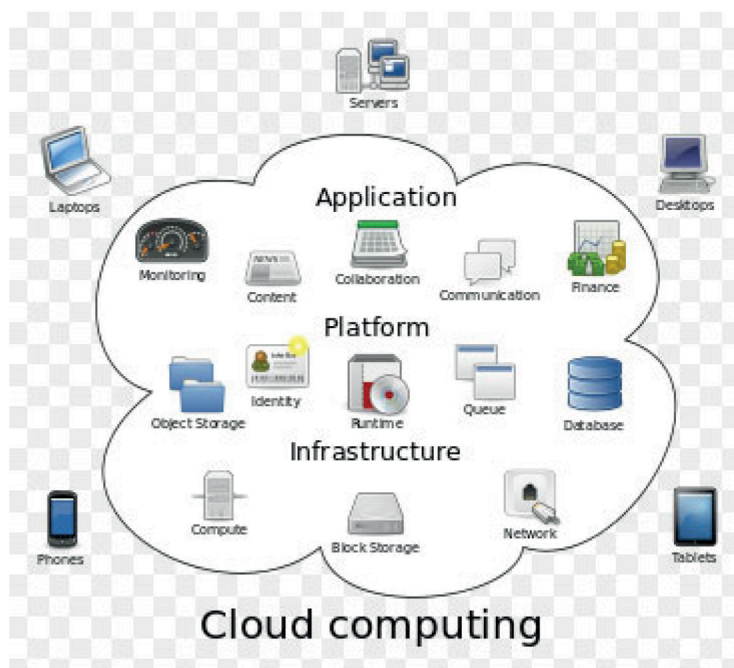
Pojęcie Cloud Computing, które określa się jako chmurę obliczeniową lub przetwarzanie w chmurze, zostało po raz pierwszy przytoczone przez S.E. Gillett i M. Kapor w 1996 roku³. Dość przejrzystą i powszechnie akceptowaną definicję zaproponował amerykański National Institute of Standards and Technology (NIST). Według niego chmura obliczeniowa to model umożliwiający powszechny, wygodny, udzielany na żądanie dostęp za pośrednictwem sieci do wspólnej bazy dających się konfigurować zasobów obliczeniowych (np. sieci, serwerów, dysków, aplikacji, usług), a udzielenie dostępu odbywa się szybko i przy minimalnej interakcji ze strony usługodawcy⁴. Zdaniem E. Wysłockiej oraz D. Jelonka, Cloud Computing można określić jako „przechowywanie, przetwarzanie oraz wykorzystywanie danych, do których dostęp można uzyskać przez Internet bez względu na lokalizację komputera. Oznacza to, że użytkownicy mogą otrzymać niemal nieograniczoną moc obliczeniową dostosowaną do ich potrzeb, która nie wymaga dużych nakładów inwestycyjnych i do której mogą mieć dostęp z każdego miejsca, w którym mogą się połączyć z Internetem”⁵. Ogólny schemat chmury obliczeniowej ukazuje rysunek 1.

² Q. Zhang, L. Cheng, R. Boutaba, *Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*, „Journal of Internet Services and Applications”, 2010, vol. 1, no. 1, s. 7–18.

³ S.E. Gillett, M. Kapor, *The Self-governing Internet: Coordination by Design, Coordination and Administration of the Internet*, Workshop at Kennedy School of Government, Harvard University, 1996, s. 125.

⁴ P. Mell, T. Grance, *The NIST Definition of Cloud Computing*, NIST Special Publication 800–145, Gaithersburg 2011, s. 2.

⁵ E. Wysłocka, D. Jelonek, *Accounting in the Cloud Computing*, „The Online Journal of Science and Technology”, 2015, vol. 5, issue 4, s. 1.



Rysunek 1. Idea działania technologii chmury

Źródło: <http://biznes.benchmark.pl/artukul/wszystko-co-biznes-powinien-wiedziec-o-chmurze-obliczeniowej> (dostęp: 12.12.2018).

Cloud Computing jest zarazem zestawem technologii teleinformatycznych oraz modelem przetwarzania danych w formie usług, którego powstanie zredefiniowało sposób, w jaki rozwiązania IT są dostarczane przez dostawców oraz nabywane, użytkowane i finansowane przez odbiorców. Zasadniczo Cloud Computing nie jest całkowicie nowym czy rewolucyjnym paradygmatem przetwarzania danych, jest to bardziej ewolucja i kombinacja nowych oraz istniejących metod, technik i narzędzi w obszarze IT⁶.

Zagadnienie chmury obliczeniowej oznacza model przetwarzania danych zorientowany na usługi, w którym dostawca (zewnętrzny lub wewnętrzny w stosunku do organizacji) udostępnia rozwiązania IT jako usługi z wykorzystaniem sieci (wewnętrznej lub Internetu), np. przestrzeń dyskową, bazy danych, narzędzi do tworzenia kopii zapasowych, aplikacje biznesowe, pocztę elektroniczną. W praktyce taki model oznacza, iż konsument zainteresowany wykorzystywaniem określonych rozwiązań IT nie musi nabywać i utrzymywać własnej infrastruktury sprzętowo-aplikacyjnej, aby korzystać z tychże rozwiązań, ale może nabyć możliwość dostępu do nich w większości przypadków ad hoc – również zrezygnować z usług, kiedy nie będzie już ich potrzebował. W modelu tym dostawca zapewnia wszystko co jest potrzebne, aby z danego

⁶ D. Dziembek, *Rozwiązania Cloud Computing we wspomaganiu strategii kodyfikacji wiedzy w organizacji wirtualnej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, „Informatyka Ekonomiczna”, 2011, nr 212, tom 22, s. 118–130.

rozwiązania IT korzystać, począwszy od infrastruktury sprzętowo-sieciowej, przestrzeni dyskowej, samej aplikacji, interfejsu użytkownika, kwestii wydajności, bezpieczeństwa, kopii zapasowych.

„Tradycyjne” podejście do obszaru IT w organizacjach zakłada posiadanie całej infrastruktury IT na własność i samodzielne jej utrzymywanie i rozwijanie – z mniejszym lub większym zaangażowaniem dostawców zewnętrznych (organizacja wszystkim zarządza sama, o wszystko sama się martwi, począwszy od sieci, dysków, serwerów, systemu operacyjnego, środowiska dla pracy aplikacji przez integrację tych elementów, skończywszy na danych i procesie biznesowym). Takie podejście jest przede wszystkim kosztowne oraz obciążone ryzykiem niedostarczenia na czas oczekiwanych z perspektywy biznesowej zmian lub nowych rozwiązań IT. Wyzwania związane z zapewnieniem odpowiedniej architektury IT i organizacji wewnętrznej w kontekście dynamicznie zmieniających się procesów biznesowych dotyczą praktycznie każdego sektora rynku⁷. Alternatywą niepozbawioną ryzyka i ograniczeń jest wykorzystywanie rozwiązań IT w modelu chmury obliczeniowej lub w modelu mieszanym, w którym część rozwiązań IT funkcjonuje wewnątrz organizacji (model tradycyjny), a część na zewnątrz (model chmury obliczeniowej). Wówczas odpowiedzi na nowe zapotrzebowania biznesowe na produkty i usługi IT są istotnie optymalizowane poprzez brak konieczności realizacji szeregu procesów zakupowych, wdrożeniowych itp., i sprowadzają się do nabycia, rozszerzenia lub ograniczenia usług w chmurze obliczeniowej. Dodatkowo, organizacja nie musi koncentrować się na zapewnieniu wysokiej dostępności, bezpieczeństwa i wydajności wykorzystywanych biznesowo usług IT, gdyż o te aspekty dba dostawca chmury obliczeniowej. Organizacja zorientowana jest na optymalne wykorzystanie hostowanych usług w kontekście realizacji procesów biznesowych. Porównanie najważniejszych charakterystyk tradycyjnego modelu (*on-premise*) i modelu Cloud Computing (*on-demand*) zawarto w tabeli 1.

Tabela 1. Porównanie najważniejszych charakterystyk tradycyjnego modelu przetwarzania danych oraz Cloud Computing

Kryterium porównawcze	Tradycyjny model IT (<i>on-premise</i>)	Cloud computing (<i>on-demand</i>)
Infrastruktura IT	Zlokalizowana w organizacji i zarządzana wewnętrznie	Zlokalizowana całkowicie lub częściowo poza organizacją
Inwestycja	Infrastruktura IT i oprogramowanie są nabywane dla najwyższego zapotrzebowania na moc obliczeniową; niedoszacowanie lub przeszacowanie zapotrzebowania na nią skutkuje utraceniem możliwości lub zbędnie zamrożonym kapitałem	Usługi są dostosowane do faktycznego zapotrzebowania, zapewniając elastyczność zarządzania mocą obliczeniową

⁷ T. Gzik, *Dynamiczne zarządzanie procesami biznesowymi*, [w:] *Projektowanie systemów informatycznych: modele i metody*, T. Nowicki, Z. Tarapata (red.), Wydawnictwo WAT, Warszawa 2014, s. 35–46.

Koszt	Kosztowna inwestycja w aktywa stałe; konieczność ponoszenia kosztów aktualizowania i rozbudowy infrastruktury	Opłata za usługę, np. w cyklu miesięcznym, relatywnie niższe koszty pozyskania, utrzymania i rozwoju zasobów IT
Zasoby IT	Biznes uzależniony od posiadanych zasobów IT	Zasoby IT dostosowane do bieżących potrzeb biznesu
Skalowalność i elastyczność	Niższy poziom skalowalności i elastyczności systemu	Wysoka skalowalność (w górę i dół) i wydajność udostępnianych zasobów
Utrzymanie	Dedykowana kadra IT wymagana do utrzymania wewnętrznej infrastruktury	Brak konieczności zatrudnienia specjalistów IT do obsługi infrastruktury
Aktualność technologii i oprogramowania	Wymagane kosztowne inwestycje infrastrukturalne i aktualizacje we własnym zakresie	Dostęp do najnowszych technologii i wersji oprogramowania
Ciągłość działania	Awaria systemu skutkuje brakiem dostępu do zasobów	Skutki awarii niwelowane są przez centrum zapasowe (dzięki np. redundacji zasobów) bez wpływu na bieżące procesy biznesowe
Bezpieczeństwo	Konieczność wewnętrznych mechanizmów zarządzania bezpieczeństwem informacji	Względnie niski poziom ryzyka naruszenia bezpieczeństwa danych

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Rot, *Wybrane ekonomiczne i technologiczne kryteria alokacji danych i usług w chmurze obliczeniowej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, „Informatyka Ekonomiczna”, 2016, nr 2 (40), s. 75.

Chmura obliczeniowa może mieć różny typ architektury, który decyduje o sposobie dostarczania usług IT. Z kolei model chmury mówi o rodzajach dostarczanych usług IT. Obecnie można wyróżnić następujące typy architektury chmur obliczeniowych:

- publiczne (*public cloud*) – dostępne dla ogółu zainteresowanych klientów (każde przedsiębiorstwo czy jednostka może skorzystać z usług);
- prywatne (*private cloud*) – tworzone na potrzeby konkretnej (pojedynczej) organizacji, zwykle w określonej i kontrolowanej przez nią lokalizacji i będąc całkowicie niedostępne dla innych podmiotów (w rezultacie dana organizacja jest jedynym odbiorcą oferowanych usług);
- partnerskie (*partner cloud, community cloud*) – oferowane tylko dla zamkniętej grupy organizacji posiadających wspólne cele (np. organizacje pozarządowe, stowarzyszenia);
- hybrydowe (*hybrid cloud*) – rozwiązanie pośrednie będące kompozycją co najmniej dwóch powyższych typów chmur obliczeniowych, pomiędzy którymi istnieje możliwość wymiany danych (odbiorca decyduje, które usługi dostarczane są w chmurze publicznej, a które rozwiązania będą utrzymywane we własnym zakresie – np. z uwagi na poufność danych);
- dedykowane (*dedicated cloud*) – które polega na tym, że usługodawca wydziela pewną część dostarczanej chmury na rzecz odbiorcy, który posiada do niej

wylączny dostęp (jest to rozwiązanie dla odbiorców, którzy z różnych względów nie akceptują chmury publicznej i nie posiadają zasobów do utworzenia własnej chmury prywatnej).

W zależności od zróżnicowanych potrzeb odbiorców w ramach Cloud Computing można wyróżnić trzy główne modele usług, które zaprezentowano w tabeli 2⁸.

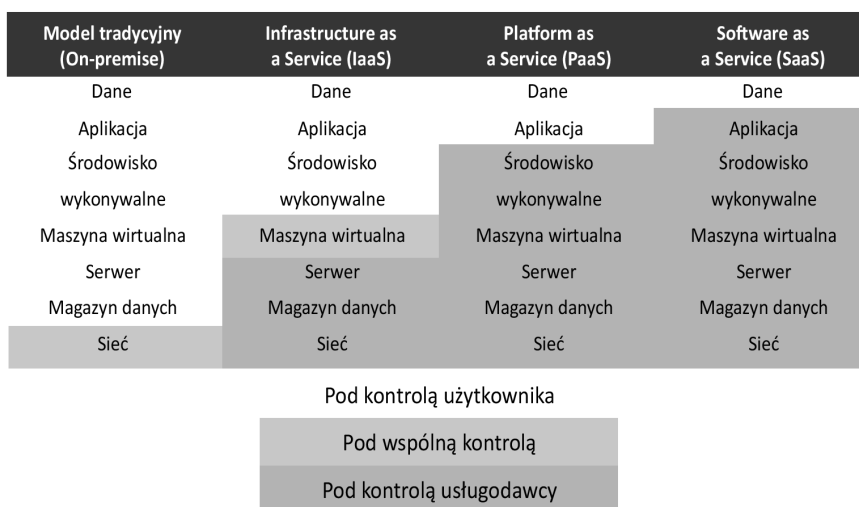
Tabela 2. Usługi oferowane w ramach Cloud Computing

Usługi	Charakterystyka
Infrastruktura jako usługa (<i>IaaS – Infrastructure as a Service</i>)	Dostawca oferuje odbiorcom zasoby sprzętu komputerowego i sieciowego w wymaganej konfiguracji (tj. wirtualne serwery, sieci grid, klastry, zasoby pamięci operacyjnej i dyskowej i inne abstrakcyjne rozwiązania sprzętowe) wraz z niezbędnym oprogramowaniem systemowym, które mogą być kontrolowane przez użytkownika poprzez usługę API. Sprzęt nie jest fizycznie instalowany w siedzibie klienta, dostawca udostępnia mu serwer dedykowany lub, co jest stosowane coraz częściej, maszynę wirtualną. W przypadku serwera użytkownik płaci za określony sprzęt, natomiast przy korzystaniu z maszyny wirtualnej – za faktycznie wykorzystywane zasoby, moc obliczeniową czy używaną przestrzeń dyskową. Dostawa, odpowiedzialność za poprawne funkcjonowanie i serwisowanie zasobów sprzętowych i sieciowych w ramach IaaS ma zapewniać odbiorcom możliwość uruchamiania konkretnej aplikacji oraz gromadzenia, przetwarzania i udostępniania danych.
Platforma jako usługa (<i>PaaS – Platform as a Service</i>)	Polega na udostępnieniu przez dostawcę środowiska programistycznego dla odbiorców do budowania i uruchamiania aplikacji bazującej na technologiach internetowych o różnym stopniu złożoności. Jest to zatem IaaS rozszerzone o środowisko do tworzenia, testowania i użytkowania aplikacji, skierowane głównie do podmiotów lub organizacji zajmujących się programowaniem lub sprzedażą aplikacji. Wytworzone i skonfigurowane aplikacje mogą być następnie przez odbiorców uruchamiane i konfigurowane zdalnie za pośrednictwem specjalistycznych narzędzi. W przypadku usługi PaaS klient ponosi opłatę za zużyte zasoby, na przykład przestrzeń dyskową, liczbę zapytań czy transfer danych
Oprogramowanie jako usługa (<i>SaaS – Software as a Service</i>)	Oznacza oferowanie odbiorcom różnego typu aplikacji (i powiązanych z nimi usług) w trybie na żądanie, bez konieczności wykupu licencji i lokalnej instalacji. Opłata za usługę przyjmuje najczęściej formę abonamentu. Dostawca SaaS przejmuje na siebie pełną odpowiedzialność za poprawne funkcjonowanie aplikacji (tj. odpowiada za instalację, modyfikację, wsparcie techniczne, serwisowanie oraz dostępność oprogramowania). Oferowane oprogramowanie jest przystosowane do równoczesnego użytkowania przez wielu odbiorców pochodzących z różnych organizacji. W modelu SaaS mogą być dostarczane zróżnicowane typy aplikacji (w tym zarówno systemy informatyczne, takie jak CRM, Business Intelligence oraz zaawansowane i zintegrowane systemy informatyczne klasy ERP).

Źródło: opracowanie własne na podstawie: D. Dziembek, *Cloud Computing – charakterystyka i obszary zastosowań...*, op. cit., s. 728–729.

⁸ J. Rosenberg, A. Mateos, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011, s. 38.

IaaS związane jest z dostarczaniem przestrzeni dyskowej, zasobów infrastruktury sprzętowej, sieciowej, serwerów, systemów operacyjnych, w oparciu o które hostujący opiera własne rozwiązania IT. Z kolei PaaS dotyczy środowisk, które umożliwiają projektowanie, budowę, testowanie rozwiązań IT, również z uwzględnieniem warstwy infrastruktury. Natomiast SaaS odnosi się do subskrypcji oprogramowania i systemów IT wraz z ich aktualizacjami, zabezpieczeniami, infrastrukturą i kopiami zapasowymi, które są niewidoczne z perspektywy użytkownika. W tym wariantcie organizacja zwolniona jest z zadań związanych z obsługą sprzętu i technologii, które przechodzą na dostawcę chmury. Menedżerowie mogą w pełni skupić się na kluczowym obszarze merytorycznym, czyli zarządzaniu procesami biznesowymi. Prezentacja modeli, składowych i zakresu odpowiedzialności w odniesieniu do Cloud Computing została przedstawiona na rysunku 2.



Rysunek 2. Prezentacja modeli, składowych i zakresu odpowiedzialności w Cloud Computing

Źródło: K. Łapiński, B. Wyżnikiewicz, *Cloud Computing wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011, s. 64.

Organizacje decydują się głównie na model SaaS lub IaaS, znacznie mniejszym zainteresowaniem cieszy się model PaaS. Z analizy firmy IDC wynika, że co druga (48%) firma z regionu centralnej i wschodniej Europy już korzysta z dostarczanego za pośrednictwem chmury obliczeniowej oprogramowania (model SaaS). Kolejne 31% planuje wdrożenie rozwiązań klasy SaaS w ciągu najpóźniej dwóch lat. Z rozwiązań typu Platform as a Service statystycznie korzysta natomiast 22% firm. W co trzeciej (36%) organizacji wdrożenie takich usług jest oczekiwane w perspektywie dwóch lat.

W niektórych przypadkach wymienione modele usług Cloud Computing mogą być dodatkowo rozszerzone o takie formy usług, jak:

- kolokacja (*collocation*) – najprostsza i jednocześnie najstarsza forma usług w chmurze, w której dostawca zapewnia wyłącznie pomieszczenie w Centrum

Danych oraz niezbędne media, tj. prąd, klimatyzację, łącze internetowe, zabezpieczenia fizyczne i przeciwpożarowe oraz serwis, natomiast ogół kwestii dotyczących zakupu, instalacji, konfiguracji i administracji sprzętem i oprogramowaniem znajduje się w gestii odbiorcy;

- komunikacja jako usługa (*CaaS – Communications as a Service*) – w której dostawca udostępnia na bazie sieci Internet platformę telekomunikacyjną (pocztę e-mail, połączenia głosowe, połączenia wideokonferencyjne, komunikatory, VPN itp.) dla odbiorców;
- proces biznesowy jako usługa (*BPaaS Business Proces as a Service*) – w którym dostawca stosując narzędzia IT w formie usługowej, przejmuje realizację określonych procesów biznesowych odbiorcy (np. księgowość, reklama), przy czym odbiorca zachowuje funkcję kontrolną nad procesem przekazanym do realizacji dostawcy.

Usługi CaaS i BPaaS są konsekwencją dynamicznego postępu Cloud Computing, który w rezultacie umożliwia powstanie modelu XaaS (Anything as a Service – wszystko/cokolwiek jako usługa), nawiązującego do coraz bardziej widocznego zjawiska, iż coraz większa ilość różnego typu usług może być świadczona w chmurze obliczeniowej, z których odbiorcy mogą skorzystać poprzez sieć Internet.

Różnorodność modeli i typów Cloud Computing sprawia, że chmura obliczeniowa może być zastosowana zarówno w małych i średnich przedsiębiorstwach oraz dużych i międzynarodowych korporacjach. Każdorazowo analiza oraz zastosowanie modelu i typu Cloud Computing wynikać będzie z potrzeb, specyfiki oraz możliwości danego przedsiębiorstwa. Konieczne jest również przeprowadzenie wnikliwej analizy korzyści i zagrożeń związanych z implementacją danego modelu i typu Cloud Computing w przedsiębiorstwie.

Korzyści i bariery wynikające z zastosowania Cloud Computing w przedsiębiorstwach

Model Cloud Computing oferuje odbiorcom szereg różnorodnych korzyści, które mogą zwiększać pozycję rynkową i podnosić konkurencyjność przedsiębiorstwa. Najczęściej podstawowym kryterium decydującym o wdrożeniu konkretnego modelu Cloud Computing w przedsiębiorstwach są względy ekonomiczne. Implementacja tego rozwiązania nie wiąże się z wydatkami kapitałowymi na infrastrukturę, a płatność dotyczy faktycznie wykorzystanych zasobów. Organizacje nie ponoszą kosztów na własną infrastrukturę IT, korzystając z platform, infrastruktury i oprogramowania za pośrednictwem sieci. Inaczej zaczynają funkcjonować komputery – stają się one terminalami do prezentacji wyników przetwarzania danych, która odbywa się w centrach obliczeniowych⁹.

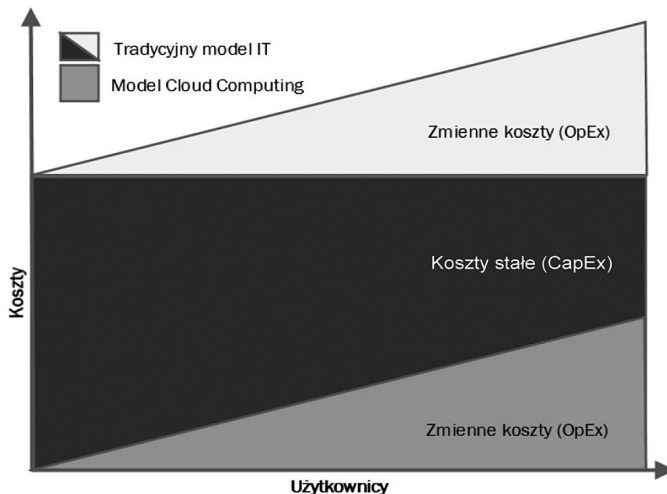
⁹ A. Rot, M. Sobińska, *IT security threats in cloud computing sourcing model*, [w:] *Proceedings of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information*, M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (red.), PTI, Kraków 2013, <https://fedcsis.org/proceedings/2013/pliki/fedcsis.pdf> (dostęp: 12.02.2018).

Najważniejsze oszczędności, które można osiągnąć w związku z implementacją chmury obliczeniowej, to:

- oszczędność miejsca (brak konieczności ponoszenia kosztów utrzymania specjalistycznych pomieszczeń, efektywniejsze wykorzystanie powierzchni pod działalność operacyjną);
- oszczędność czasu (szybsze dostosowanie się do zmieniającej się sytuacji rynkowej, szybsze wyposażenie organizacji w zasoby IT, szybszy dostęp do niezbędnych zasobów IT z dowolnego miejsca, a przez to koncentracja na podstawowej działalności firmy);
- optymalizacja kosztów (niższe koszty inwestycyjne i koszty operacyjne).

Minimalizacja kosztów inwestycji w infrastrukturę IT to przede wszystkim brak kosztów początkowych instalacji i uruchomienia oprogramowania, ale też późniejszych wydatków inwestycyjnych (a przez to redukcja ryzyka inwestycyjnego w zakresie technologii IT). Korzystając z chmury, można uniknąć jednorazowych wydatków związanych m.in. z przygotowaniem niezbędnej infrastruktury serwerowni. Użytkując aplikacje w chmurze, można znacznie ograniczyć zapotrzebowanie na moc obliczeniową lub przestrzeń dyskową, co także wpływa na koszty ich zakupu¹⁰.

Środki finansowe na zakup, modernizację oraz utrzymanie infrastruktury IT zalicza się do kategorii wydatków inwestycyjnych (CapEx). Wdrożenie chmury daje możliwość przeniesienia kosztów związanych z IT z części inwestycyjnej (CapEx) do kosztów operacyjnych (OpEx)¹¹. Porównanie kosztów inwestycyjnych oraz operacyjnych w modelu tradycyjnym oraz typu Cloud Computing zostało zobrazowane na rysunku 3.



Rysunek 3. Koszty stałe (inwestycyjne) i zmienne (operacyjne) w modelu tradycyjnym i cloud computing

Źródło: A. Rot, *Wybrane ekonomiczne i technologiczne kryteria...*, op. cit., s. 76.

¹⁰ A. Rot, *Wybrane ekonomiczne i technologiczne kryteria...*, op. cit., s. 76–77.

¹¹ P. Pazowski, *Ekonomiczne aspekty wdrożenia modelu cloud computing*, „Modern Management Review”, 2014, vol. 2 (XIX), s. 54.

Taka poprawa efektywności kosztowej to krótszy okres zwrotu z inwestycji przez redukcję lub likwidację kosztów infrastruktury komputerowej oraz obniżenie późniejszych kosztów operacyjnych. Oszczędności są związane również z niższymi jednostkowymi kosztami przetwarzania i składowania danych. W wielu organizacjach utylizacja sprzętu jest na bardzo niskim poziomie, co przekłada się na wysokość jednostkowych kosztów mocy obliczeniowej czy składowania danych, natomiast wirtualizacja pozwala w znacznie większym stopniu wykorzystać posiadane zasoby sprzętowe. Informatyzacja organizacji powoduje, iż wzrasta liczba pracowników działu IT, natomiast chmura umożliwia zakup niezbędnych zasobów w postaci usług wraz z kompleksową obsługą, co przekłada się na niższe koszty utrzymania tych działów¹².

Dla wielu organizacji podstawowym kryterium decydującym o wdrożeniu modelu chmury może być także fakt wspierania przez to rozwiązanie procesów biznesowych, tworzenie nowych szans biznesowych, kreowanie przewagi konkurencyjnej i zwiększenie rentowności prowadzonej działalności¹³.

Wśród innych istotnych korzyści związanych z zastosowaniem Cloud Computing wymienia się także¹⁴:

- wysoką skalowalność udostępnianych zasobów IT (organizacja decydująca się na korzystanie z Cloud Computing uzyskuje automatycznie dostęp do zasobów IT o wręcz nieograniczonej skali. W razie potrzeby klient może dowolnie zwiększyć potencjał albo zrezygnować z części użytkowanych zasobów – od użytkownika zależy, jakimi zasobami IT będzie dysponował i w jakim okresie);
- kompatybilność programową (dokumenty tworzone przez jedną osobę są bez problemu odczytywane przez pozostałych pracowników firmy. Nie trzeba troszczyć się o zapewnianie zgodności między różnymi wersjami tego samego programu lub różnymi programami służącymi do tych samych celów);
- przeniesienie odpowiedzialności za funkcjonowanie i rozwój zasobów IT na dostawcę;
- wysoki poziom zabezpieczeń zasobów IT;
- profesjonalne wsparcie techniczne i obsługa świadczona przez dostawcę;
- prostota użytkowania zasobów IT (interfejs stanowi przeglądarka internetowa).

Rozpatrując bariery i problemy związane z zastosowaniem rozwiązań chmurowych w przedsiębiorstwach, należy wyróżnić¹⁵:

- bariery związane z bezpieczeństwem – np. brak dostępu do danych i usług, nieuprawnione ujawnienie danych konkurencji, brak zgodności z przyjętą polityką bezpieczeństwa, nagłe zakończenie działalności dostawcy usług;

¹² P. Fulmański, S. Wojczyk, *Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z chmurą obliczeniową*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, „Studia Informatica”, 2014, nr 34, s. 32.

¹³ K. Nowicka, *Wartość w modelu cloud computing*, „Przedsiębiorstwo przyszłości”, 2013, nr 2 (15), <http://www.praktycznateoria.pl/wartosc-w-modelu-cloud-computing/> (dostęp: 08.12.2017).

¹⁴ D. Dziembek, *Cloud Computing – charakterystyka i obszary zastosowań...*, op. cit., s. 731.

¹⁵ D. Dziembek, A. Jurga, *Analiza korzyści i zagrożeń związanych z zastosowaniem publicznej chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach z sektora MŚP*, [w:] *Wiedza w przedsiębiorczości – aspekty technologiczne, organizacyjne i społeczne*, I. Pawełszek, C. Stępiak (red.), Wydawnictwo WZ PCZ, Częstochowa 2015, s. 93.

- bariery natury prawnej – np. brak kompleksowych uregulowań prawnych, problemy związane z wymogami i wytycznymi w zakresie przetwarzania danych osobowych i danych wrażliwych, brak zgodności z wytycznymi regulatora, trudności w zakresie negocjacji umów z dostawcą;
- bariery techniczne – np. awarie zasilania, problemy w zakresie przepustowości lub dostępu do sieci Internet, trudności w integracji lokalnych już istniejących zasobów IT z rozwiązaniami chmury, niepełna możliwość dostosowania usług do potrzeb odbiorcy, problemy migracji danych między chmurami;
- bariery psychologiczne – np. przekonania i mentalność decydentów, brak zaufania, przyzwyczajenia do dotychczasowego modelu przetwarzania danych, brak informacji i wiedzy odnośnie do specyfiki Cloud Computing;
- bariery rynkowe – brak zachęt i promocji dla odbiorców, wciąż stosunkowo wysoki koszt rozwiązań chmurowych, niedojrzałość niektórych rozwiązań chmurowych, wątpliwości co do profesjonalizmu niektórych dostawców, wciąż niewystarczająca aktywność organizacji standaryzujących funkcjonowanie Cloud Computing oraz promujących informacje i wiedzę odnośnie do rozwiązań chmurowych.

Model chmury obliczeniowej jest coraz bardziej obecny na rynku i wykorzystywany w różnego typu organizacjach, będzie rozwijany, na co wskazują m.in. aktualne strategie i sposób działania największych dostawców rozwiązań IT na świecie, m.in. IBM, Amazon, Rackspace, Oracle, Google, Microsoft. Z badań PMR wśród 100 największych przedsiębiorstw z branży IT w Polsce wynika, iż w latach 2014–2018 większość badanych optymistycznie postrzega rozwój chmury obliczeniowej. Najbardziej rozwojowym modelem uznano model SaaS, chociaż pozostałe modele, tj. IaaS i PaaS również zostały wskazane przez respondentów jako rozwojowe. Przedsiębiorstwa z branży IT wskazywały trzy główne czynniki wpływające na rozwój Cloud Computing: poszukiwanie oszczędności przez odbiorców (31% respondentów uznało to za decydujący wpływ), wzrost znaczenia Internetu mobilnego i rynku aplikacji mobilnych (25%) oraz coraz większą ilość przetwarzanych danych (23%)¹⁶.

Z najnowszych badań PMR wynika, iż polski sektor rozwiązań chmurowych rośnie w tempie ponad 5-krotnie wyższym niż rynek technologii informacyjnych (IT), sukcesywnie zwiększając udział w całkowitych wydatkach na IT¹⁷. Warto podkreślić, że znaczący wpływ na rozwój tzw. chmury obliczeniowej w kraju ma sektor MŚP. Generuje on blisko 50% wartości rodzimego rynku rozwiązań chmurowych (dla porównania duże firmy 43%). Z drugiej strony, przetwarzanie danych w chmurze nie jest usługą, z której masowo korzystają małe i średnie spółki. Według badań PMR, w II kwartale 2018 r. zaledwie 17% MŚP deklorowało, że chociaż w części działalności korzystają z przetwarzania danych w chmurze (w 2017 r. było to 15%, w 2016 r. – 12%).

¹⁶ PMR, *Rynek przetwarzania danych w chmurze w Polsce 2014. Prognozy rozwoju na lata 2014–2018*, <http://www.pmrpublications.com/product/Rynek-przetwarzaniadanych-w-chmurze-w-Polsce-2014> (dostęp: 10.10.2014).

¹⁷ PMR, *Rynek przetwarzania danych w chmurze w Polsce 2018. Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2018–2023*, <https://mypmr.pro/products/rynek-przetwarzania-danych-w-chmurze-w-polsce-2018> (dostęp: 15.12.2018).

Rozwojowi rynku chmury sprzyja m.in. większa oferta dostawców oprogramowania, głównie w modelach SaaS i IaaS¹⁸.

Cloud Computing jako narzędzie zarządzania procesami biznesowymi w przedsiębiorstwach

W obliczu silnej konkurencji rynkowej i zmian otoczenia, wiele organizacji wykorzystując podejście procesowe, wymaga przeprowadzania nieustannych i dynamicznych zmian w sposobie ich funkcjonowania, usługach i produktach oraz sposobie ich dostarczania. W tym kontekście, systemy zarządzania procesami biznesowymi w szczególności powinny spełniać założenia szybkiej i łatwej dostępności, skalowalności, elastyczności, wysokiej dostępności, niezawodności oraz bezpieczeństwa. Przedmiotowe założenia spełniają rozwiązania udostępniane w modelu chmury obliczeniowej. Dostępność i popularność takiego podejścia wynika z dojrzałości, dostępności i popularności samego modelu chmury obliczeniowej, podejścia procesowego do zarządzania oraz systemów zarządzania procesami biznesowymi (*Business Process Management System, BPMS*). Zarządzanie procesami biznesowymi w modelu chmury obliczeniowej zakłada zapewnienie użytkownikom możliwości wykorzystywania funkcjonalności systemów klasy BPMS, jak również „gotowych” procesów poprzez sieć, bez konieczności zakupu licencji i posiadania własnej infrastruktury IT.

Zarządzanie procesami w kontekście chmury obliczeniowej funkcjonuje w modelu SaaS, BPaaS (*Business Process as a Service*) oraz PaaS¹⁹. W modelu SaaS udostępniane są aplikacje biznesowe zbudowane w oparciu o platformę klasy BPMS. Użytkownik wówczas otrzymuje dostęp nie do samej platformy BPMS, ale do funkcjonalności o nią opartych. Przedmiotowy model zazwyczaj nie jest dostępny dla użytkownika „od ręki”, ale wymaga wcześniejszego zamówienia i przygotowania (*Pay as you go model*). Model BPaaS jest bardzo zbliżony do modelu SaaS, z tą różnicą, iż jest mniej zorientowany na funkcjonalności aplikacji, a bardziej na dostarczanie gotowych wzorców procesów, w oparciu o które organizacje mogą zorganizować swoje działanie. Model PaaS zakłada hosting platformy BPMS, do której użytkownik uzyskuje dostęp i samodzielnie buduje z jej wykorzystaniem aplikacje biznesowe. Jest to najbardziej rozpowszechniony model chmury obliczeniowej w kontekście zarządzania procesami biznesowymi. Podstawowe funkcjonalności nie różnią się najczęściej od funkcjonalności dostępnych w tradycyjnym modelu rozwiązań klasy BPMS. Należą do nich²⁰:

- tworzenie modelu procesów biznesowych w oparciu o standardy rynkowe, np. Business Process Model and Notation (BPMN);
- definiowanie reguł sterujących przebiegiem procesu;

¹⁸ P. Kostro, *Chmura rośnie dzięki MŚP*, <https://www.pb.pl/chmura-rosnie-dzieki-msp-947516> (dostęp: 15.12.2018).

¹⁹ B.T. Megersa, W. Zhu, *Cloud-Enabled Business Process Management*, *International Journal of Computer, Theory and Engineering*, 2012, vol. 4, no. 5, s. 690–693.

²⁰ T. Gzik, *Zarządzanie procesami biznesowymi w chmurze obliczeniowej*, „*Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*”, 2017, nr 12 (814), s. 12.

- definiowanie akcji systemowych realizowanych w kontekście procesu (podczas jego wykonywania);
- tworzenie użytkowników i przyporządkowywanie ich do zadań w procesach;
- definiowanie reguł przydziału zadań do użytkowników;
- projektowanie interfejsów użytkownika dedykowanych do obsługi poszczególnych zadań w procesach;
- projektowanie danych niezbędnych do realizacji procesu i tworzenie relacji pomiędzy nimi i interfejsami poszczególnych zadań;
- tworzenie interfejsów integracji procesów z systemami zewnętrznymi;
- definiowanie i wykonywanie raportów wykorzystujących dane przetwarzane w ramach procesów;
- monitorowanie procesów;
- zarządzanie wszystkimi elementami składającymi się na implementację procesów: definicje i instancje procesów, użytkownicy, reguły i akcje, interfejsy użytkownika, interfejsy integracyjne, dane, raporty.

Dostawca usługi w modelu chmury obliczeniowej zapewnia infrastrukturę sprzętowo-aplikacyjną, która umożliwi świadczenie usługi oraz jej skalowanie w zakresie liczby użytkowników, wydajności, stabilności założeń SLA (*Service Level Agreement*). W oparciu o przedmiotową infrastrukturę zbudowany jest system klasy BPMS, do którego dostęp użytkownik uzyskuje z wykorzystaniem interfejsu. Systemy klasy BPMS integrowane są z innymi systemami funkcjonującymi w organizacji – wynika to z automatyzacji procesów z wykorzystaniem różnych rozwiązań IT, przy czym naturalnie rola związana m.in. ze sterowaniem przebiegiem procesów przypisana jest do systemu BPMS. Z tego powodu, w kontekście tego typu rozwiązań adresowane jest wymaganie zapewnienia mechanizmów komunikacji (interfejsów) z systemami funkcjonującymi w modelu „tradycyjnym”. Możliwości wykorzystania rozwiązań BPMS w modelu chmury obliczeniowej są zbliżone do możliwości związanych z „tradycyjnymi” rozwiązaniami klasy BPMS. Dzięki nim organizacja zyskuje możliwość automatyzacji, optymalizacji, monitorowania i skalowania swoich procesów biznesowych. Im prostszy, szybszy i tańszy model wdrożenia tego typu rozwiązania i jego udostępniania użytkownikom, tym większa szansa na większy zwrot z inwestycji. Ma to szczególne znaczenie dla organizacji, które cechuje szeroka skala i różnorodność realizowanych procesów, przetwarzanie dużych wolumenów danych oraz trudne do przewidzenia i zmienne przypadki biznesowe²¹.

Podsumowanie

Cloud Computing stanowi obecnie jeden z najważniejszych trendów na rynku IT, poruszany zarówno przez teoretyków, jak i praktyków zajmujących się obszarem technologii informacyjnej. Z różnych modeli chmury obliczeniowej mogą obecnie korzystać zarówno duże, jak i mniejsze podmioty oraz użytkownicy prywatni prowadzący działalność w różnych sektorach gospodarki. Opinie firm badawczo-konsultingowych

²¹ T. Gzik, *Zarządzanie procesami biznesowymi...*, op. cit., s. 13–14.

oraz liczne opracowania rynkowe są bardzo optymistyczne w zakresie dalszego rozwoju oraz wzrostu popularności usług Cloud Computing²².

Model chmury obliczeniowej z upływem czasu będzie coraz szerzej obecny w ofercie dostawców oraz dominujący w kontekście architektury, kosztów i podejścia organizacji do wspierania procesów biznesowych z wykorzystaniem rozwiązań IT. Wynika to z faktu, iż nieustająco rosną potrzeby biznesowe w stosunku do rozwiązań i usług IT, a zaangażowanie największych producentów i usługodawców IT oraz ich strategię produktowe zdecydowanie ukierunkowane są na model chmury obliczeniowej. Podobny trend można zaobserwować w obszarze zarządzania i optymalizacji funkcjonowania organizacji z wykorzystaniem podejścia procesowego. Pozwala to zakładać, że w perspektywie kilku lat rozwiązania i usługi informatyczne wspierające zarządzanie procesami biznesowymi w modelu chmury obliczeniowej będą obecne w wielu organizacjach, stanowiąc efektywne wsparcie biznesu²³.

Wykorzystanie systemów klasy BPMS w modelu chmury obliczeniowej dla małych i średnich organizacji, to szansa na podejście do zautomatyzowanego zarządzania procesami biznesowymi i ich optymalizacji z punktu widzenia kosztów i czasu. Duże organizacje zyskują możliwość elastycznego reagowania na dynamicznie zmieniające się potrzeby klientów i otoczenie biznesowe. Niezależnie od wielkości i specyfiki organizacji, zarządzanie procesami biznesowymi w każdym modelu: SaaS, PaaS i przede wszystkim BPaaS, może stanowić podstawę dla transformacji organizacji i budowania przewagi rynkowej.

Streszczenie

Chmura obliczeniowa (Cloud Computing) stanowi obecnie ważny trend na rynku IT. Usługi Cloud Computing polegają na dostarczeniu i udostępnianiu wydajnych i skalowalnych zasobów IT (oprogramowanie jako usługa, ang. Software as a Service – SaaS, platforma jako usługa, ang. Platform as a Service – PaaS, infrastruktura jako usługa, ang. Infrastructure as a Service – IaaS), a usługodawca, którym jest zwykle podmiot zewnętrzny (ewentualnie wewnętrzny dział IT), oferuje usługi informatyczne odbiorcom za pośrednictwem sieci. Zarządzanie procesami biznesowymi również znajduje implementację oraz praktyczne zastosowanie w przedmiotowym modelu. Dostępność i popularność takiego podejścia wynika z dojrzałości, dostępności i popularności samego modelu chmury obliczeniowej, podejścia procesowego do zarządzania oraz systemów zarządzania procesami biznesowymi. Celem artykułu jest zaprezentowanie zastosowania technologii Cloud Computing w kontekście zarządzania procesami biznesowymi we współczesnych przedsiębiorstwach.

Słowa kluczowe: model Cloud Computing, przetwarzanie w chmurze, narzędzie zarządzania procesami biznesowymi, przedsiębiorstwo.

²² D. Dziembek, *Cloud Computing – stan obecny i perspektywy rozwoju w Polsce*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, 2018, nr 53, s. 249.

²³ T. Gzik, *Zarządzanie procesami biznesowymi...*, op. cit., s. 17.

Summary

Cloud Computing is nowadays an important trend in the IT market. Cloud Computing services include delivering and provision of efficient and scalable IT resources (Software as a Service – SaaS, Platform as a Service – PaaS, Infrastructure as a Service – IaaS). A service provider (usually an external entity; eventually, an internal IT department) offers IT services to recipients via the network. Business Process Management (BPM) is also implemented and practically used in the subject model. The availability and popularity of such approach results from the maturity, availability and popularity of the cloud model itself; from the process approach to management and business process management systems. The aim of this article is to present the application of the Cloud Computing in modern enterprises in the context of Business Process Management.

Key words: Cloud Computing model, processing in the cloud, Business Process Management tools, enterprise.

Literatura:

1. Dziembek D., *Rozwiązania Cloud Computing we wspomaganie strategii kodyfikacji wiedzy w organizacji wirtualnej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, „Informatyka Ekonomiczna”, 2011, nr 212, tom 22.
2. Dziembek D., *Cloud Computing – charakterystyka i obszary zastosowań w przedsiębiorstwach*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, R. Konosala (red.), tom 2, Oficyna Wydawnicza PTZP, Opole 2016.
3. Dziembek D., *Cloud Computing – stan obecny i perspektywy rozwoju w Polsce*, „Nierówności Społeczne a Wzrost Gospodarczy”, 2018, nr 53.
4. Dziembek D., Jurga A., *Analiza korzyści i zagrożeń związanych z zastosowaniem publicznej chmury obliczeniowej w przedsiębiorstwach z sektora MŚP*, [w:] *Wiedza w przedsiębiorczości – aspekty technologiczne, organizacyjne i społeczne*, I. Pawełoszek, C. Stępiak (red.), Wydawnictwo WZ PCz, Częstochowa 2015.
5. Fulmański P., Wojczyk S., *Potencjalne korzyści i zagrożenia związane z chmurą obliczeniową*, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego*, „Studia Informatica”, 2014, nr 34.
6. Gzik T., *Dynamiczne zarządzanie procesami biznesowymi*, [w:] *Projektowanie systemów informatycznych: modele i metody*, T. Nowicki, Z. Tarapata (red.), Wydawnictwo WAT, Warszawa 2014.
7. Gzik T., *Zarządzanie procesami biznesowymi w chmurze obliczeniowej*, „*Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*”, 2017, nr 12 (814).
8. Gillett S.E., Kapor M., *The Self-governing Internet: Coordination by Design, Coordination and Administration of the Internet*, Workshop at Kennedy School of Government, Harvard University, 1996.
9. <http://biznes.benchmark.pl/arttykul/wszystko-co-biznes-powinien-wiedziec-o-chmurze-obliczeniowej> (dostęp: 12.12.2018).
10. Kostro P., *Chmura rośnie dzięki MŚP*, <https://www.pb.pl/chmura-rosnie-dzieki-msp-947516> (dostęp: 15.12.2018).

11. Łapiński K., Wyżnikiewicz B., *Cloud Computing wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski*, Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011.
12. Megersa B.T., Zhu W., *Cloud-Enabled Business Process Management*, International Journal of Computer „Theory and Engineering”, 2012, vol. 4, no. 5.
13. Mell P., Grance T., *The NIST Definition of Cloud Computing*, NIST Special Publication 800-145, Gaithersburg 2011.
14. Nowicka K., *Wartość w modelu cloud computing*, „Przedsiębiorstwo przyszłości”, 2013, nr 2 (15), <http://www.praktycznateoria.pl/wartosc-w-modelu-cloud-computing/> (dostęp: 08.12.2017).
15. Ostrowski D., Jagodziński J., Gębczyńska A., *Ocena funkcjonowania komunikacji poziomej w przedsiębiorstwach działających w układzie procesowym*, „Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa”, 2017, nr 4.
16. Pazowski P., *Ekonomiczne aspekty wdrożenia modelu cloud computing*, „Modern Management Review”, 2014, vol. 2 (XIX).
17. *PMR, Rynek przetwarzania danych w chmurze w Polsce 2014. Prognozy rozwoju na lata 2014–2018*, <http://www.pmrpublications.com/product/Rynek-przetwarzaniadanych-w-chmurze-w-Polsce-2014> (dostęp: 10.10.2014).
18. *PMR, Rynek przetwarzania danych w chmurze w Polsce 2018. Analiza rynku i prognozy rozwoju na lata 2018–2023*, <https://mypmr.pro/products/rynek-przetwarzania-danych-w-chmurze-w-polsce-2018> (dostęp: 15.12.2018).
19. Rosenberg J., Mateos A., *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Helion, Gliwice 2011.
20. Rot A., *Wybrane ekonomiczne i technologiczne kryteria alokacji danych i usług w chmurze obliczeniowej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, „Informatyka Ekonomiczna”, 2016, nr 2 (40).
21. Rot A., Sobińska M., *IT security threats in cloud computing sourcing model*, [w:] *Proceedings of the 2013 Federated Conference on Computer Science and Information*, M. Ganzha, L. Maciaszek, M. Paprzycki (red.), PTI, Kraków 2013, <https://fedcsis.org/proceedings/2013/pliks/fedcsis.pdf> (dostęp: 12.02.2018).
22. Waszczuk P., *IDC: To nie niższe koszty są głównym powodem popularyzacji modelu cloud computing*, ITWIZ, <http://itwiz.pl/idc-to-nie-nizsze-kosztyglownym-powodem-popularyzacji-modelu-cloud-computing/> (dostęp: 10.04.2018).
23. Wysłocka E., Jelonek D., *Accounting in the Cloud Computing*, „The Online Journal of Science and Technology”, 2015, vol. 5, issue 4.
24. Zhang Q., Cheng L., Boutaba R., *Cloud computing: state-of-the-art and research challenges*, „Journal of Internet Services and Applications”, 2010, vol. 1, no. 1.