

Marcin WYSKWARSKI
Politechnika Śląska
Wydział Organizacji i Zarządzania
Instytut Ekonomii i Informatyki
marcin.wyskwarski@gmail.com

SYSTEMY ERP W MODELU CLOUD COMPUTING

Streszczenie. W niniejszym artykule rozważano możliwość korzystania z systemów klasy ERP w modelu *cloud computing*. W rozdziale drugim przedstawiono istotę systemów ERP. Opisano ich podstawowe cechy, zalety, a także korzyści wynikające z ich stosowania. Wymieniono również obszary działalności przedsiębiorstwa, które są przez system wspierane. Rozdział trzeci obejmuje najistotniejsze informacje na temat przetwarzania w chmurze. Przedstawiono m.in. definicję, modele i sposoby realizacji, atrybuty oraz bariery stosowania rozwiązań przetwarzania w chmurze. Ostatni rozdział poświęcono systemom ERP oferowanym w ramach przetwarzania w chmurze.

Słowa kluczowe: ERP, *cloud computing*

ERP SYSTEMS IN CLOUD COMPUTING MODEL

Abstract. This article presents the possibility of use of ERP Systems in cloud computing model. The article contains key issues of ERP Systems, its features, pros and cons and the benefits of use of such systems. It contains also the possible areas of enterprises for the systems to support. The third part of the article is based on cloud computing, it contains the definition, models and possible ways of realization, attributes and barriers for such kind of possible data analysis. The last part of the article was dedicated to ERP offered in cloud computing.

Keywords: ERP, cloud computing

1. Wstęp

Wzrastająca globalizacja i konkurencja, głębokie i jednocześnie zmiany strukturalne poszczególnych branż, rosnąca siła przetargowa klientów oraz dostawców produktów i usług sprawiają, iż w obecnych czasach organizacje gospodarcze w coraz większym stopniu stosują różne rozwiązania informatyczne, które wspierają ich w zarządzaniu zasobami. Zasoby organizacji, ich jakość oraz umiejętność tworzenia z nich optymalnych kombinacji jest jednym z istotnych czynników budowania przewagi konkurencyjnej. Zasoby to wszystko, co organizacja posiada (aktywa) lub wie (kompetencje, umiejętności), a co umożliwia jej funkcjonowanie oraz przygotowywanie i wdrażanie strategii polepszających wyniki ekonomiczne.

Proces zarządzania zasobami przedsiębiorstwa może być wspomagany przez systemy ERP (ang. Enterprise Resource Planning – Planowanie Zasobów Przedsiębiorstwa), których popularność nieustannie rośnie. Od pewnego czasu coraz więcej dostawców systemów ERP umożliwia korzystanie z nich w nowej, odmiennej od dotychczasowej formie, tj. w modelu przetwarzania w chmurze.

Celem niniejszego artykułu jest scharakteryzowanie systemów klasy ERP oraz nowego, alternatywnego sposobu dystrybucji i użytkowania oprogramowania tzw. przetwarzania w chmurze (ang. *cloud computing*), oraz wskazanie potencjalnych zalet, wad, korzyści i zagrożeń takiego rozwiązania.

2. System ERP

Systemy ERP to zestaw narzędzi informatycznych, który pozwala zarządzać zasobami organizacji oraz kontrolować w czasie rzeczywistym realizowane procesy biznesowe¹. Pomagają one m.in. optymalizować przepływ danych oraz je integrować, zmniejszyć oddziaływanie panującego szumu informacyjnego, szybciej identyfikować słabe strony przedsiębiorstwa oraz pojawiające się szanse². Systemy te można potraktować jako zestaw zintegrowanych ze sobą modułów funkcjonalnych, pozwalających optymalizować zarówno wewnętrzne, jak i zewnętrzne procesy biznesowe³, które wspierają przedsiębiorstwa m.in. w obszarze planowania produkcji i zaopatrzenia, zarządzania produkcją, zarządzania finansami, zarządzania zasobami ludzkimi i materiałowymi, sprzedaży, wysyłki produktów

¹ Turban E., Leidner D., McLean E., Wetherbe J.: *Information Technology for Management. Transforming Organizations in the Digital Economy*. John Wiley & Sons, New York 2007.

² Olszewska B. (red.): *Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem na progu XXI wieku*. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2007.

³ Adamczewski P.: *Systemy zintegrowane klasy ERP – realizacja i rozwój*, [w:] Kubiak B., F., Korowicki A. (red.): *Human – Komputer Interaction'99*. Gdańsk 1999, s. 129-139.

gotowych oraz obsługi posprzedażowej. Z punktu widzenia logistyki systemy ERP wspierają następujące obszary działalności⁴:

- *obsługa klientów* – przechowywanie bazy danych o klientach, wspomaganie przetwarzania zamówień, obsługa specyficznych zamówień (produkty na żądanie: *assembly-to-order*, *make-to-order*), możliwość elektronicznej wymiany dokumentów (EDI);
- *produkcja* – zakupy surowców i materiałów, obsługa zapasów, ustalanie krytycznego poziomu zapasów i zasobów, obliczanie kosztów produkcji, opracowanie harmonogramu produkcji, prognozowanie zdolności produkcyjnych, kontrola procesu produkcji, zarządzanie zmianami produktów;
- *finanse* – prowadzenie księgowości, kontrola przepływu dokumentów księgowych, rozliczanie działalności, opracowanie raportów finansowych według oczekiwań poszczególnych grup odbiorców (np. podział na centralę i oddziały);
- *integracja łańcucha logistycznego* – cecha wyznaczająca przyszłe kierunki rozwoju systemów ERP, pozwalając im wyjść poza przedsiębiorstwo.

Systemy ERP stworzono na drodze ewolucji systemów informatycznych klasy MRP I (ang. Material Requirements Planning – Planowanie Potrzeb Materiałowych) oraz MRP II (ang. Manufacturing Resource Planning – Planowanie Zasobów Produkcyjnych), które opracowano z myślą o przedsiębiorstwach produkcyjnych. Systemy ERP mają o wiele większą funkcjonalność i można je wdrażać do przedsiębiorstw działających w różnych obszarach gospodarki (np. produkcja, telekomunikacja, transport itd.). Kolejnym stadium rozwoju było wprowadzenie systemów określanych mianem ERP II, w których zastosowano technologie internetowe, pozwalające na wymianę danych on-line za pośrednictwem języka XML⁵.

Wśród istotnych właściwości systemów ERP wymienia się otwartość oraz elastyczność. Otwartość przejawia się w możliwości integracji systemów ERP z innymi systemami, usługami internetowymi oraz urządzeniami mobilnymi. Elastyczność to natomiast możliwość zmiany konfiguracji systemu w celu dostosowania go do zmieniających się wymagań i praktyk biznesowych⁶. Zastosowanie systemów ERP pozwala uzyskać następujące korzyści⁷:

- dostęp w czasie rzeczywistym do informacji odnoszących się do realizacji procesów biznesowych i wykorzystania zasobów,
- eliminacja asymetrii informacji,

⁴ Majewski J.: Informatyka dla logistyki. Biblioteka Logistyka, Poznań 2002.

⁵ Januszewski A.: Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. Tom 1, Zintegrowane systemy transakcyjne. PWN, Warszawa 2008.

⁶ Lenart A.: Zintegrowane systemy informatyczne klasy ERP. Teoria i praktyka na przykładzie systemu BAAN IV. Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2005.

⁷ Hamilton S.: Maximizing Your ERP System. A Practical Guide for Managers. McGraw-Hill, New York 2003; Lenart A.: op.cit.; Mabert V.A., Watts Ch.A.: Enterprise Applications: Building Best-of-Breed Systems, [in:] Bendley E., Jacobs F.R. (eds.): Strategic ERP Extensions and Use. Stanford University Press, Stanford 2005.

- możliwość wdrożenia dobrych praktyk w ramach realizowanych procesów biznesowych,
- poprawa płynności finansowej,
- ułatwienie komunikacji wewnętrznej oraz z innymi organizacjami,
- wzrost kompetencji pracowników.

Do głównych cechy systemów ERP zalicza się⁸:

- *kompleksowość funkcjonalną* – system obejmuje wszelkie sfery działalności techniczno-ekonomicznej przedsiębiorstwa; jest ona realizowana w ramach struktury funkcjonalnej;
- *integrację danych i procesów* – odnosi się ona do wymiany danych wewnątrz obiektu (pomiędzy modułami) oraz z jego otoczeniem (np. elektroniczna wymiana danych – EDI); jest realizowana w ramach struktury informacyjnej;
- *elastyczność strukturalną i funkcjonalną* – pozwala maksymalnie dopasować rozwiązania sprzętowo-programowe (jest realizowana w ramach struktury technicznej i struktury funkcjonalnej) do potrzeb danego obiektu w chwili instalowania i uruchamiania systemu, umożliwia także dynamiczne dopasowywanie systemu do zmiennych wymagań i potrzeb zgłaszanych przez otoczenie;
- *otwartość* – daje możliwość rozszerzania systemu o nowe moduły, tworzenia połączeń z systemami zewnętrznymi (np. z systemami partnerów rynkowych) oraz skalowalną architekturę (zazwyczaj klient-serwer);
- *zaawansowanie merytoryczne* – system gwarantuje pełne, informatyczne wsparcie procesów informacyjno-decyzyjnych, z zastosowaniem mechanizmów ekstrakcji i agregacji danych, wariantowania, optymalizacji, prognozowania itp.; system zapewnia także możliwość funkcjonowania zgodnie z koncepcjami m.in. zarządzania logistycznego z dostawami dokładnie na czas (JiT – Just in Time), sterowaniem produkcją zgodnie ze standardami MRP II (Manufacturing Resource Planning – planowanie zasobów produkcyjnych), MRP II Plus (MRP – Money Resource Planning – rozwinięcie MRP II o procedury finansowe, np. cash flow), metodą ABC (Activity Based Costing), a także kompleksowym zarządzaniem jakością, zgodnie z ideą TQM (Total Quality Management) oraz standardami norm ISO 9000;
- *zaawansowanie technologiczne* – oferuje zgodność z obowiązującymi standardami sprzętowo-programowymi; daje możliwość migracji na nowe platformy sprzętowe, systemy operacyjne, media i protokoły komunikacyjne; zapewnia interfejs graficzny

⁸ Adamczewski P.: Systemy ERP jako determinanta rozwoju e biznesu, [w:] Szewczyk A. (red.): Informacja – dobra lub zła nowina. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2004, s. 227-231; Adamczewski P.: Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce. MIKOM, Warszawa 2004; Lech P.: Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II. Difin, Warszawa 2003.

i korzystanie najczęściej z relacyjnej bazy danych (z uwagi na łatwość tworzenia zapytań) z zastosowaniem narzędzi programistycznych czwartej generacji itp.;

- *zgodność z polskimi przepisami* – zapewnia zgodność z obowiązującymi przepisami, np. z ustawą o rachunkowości, a w szczególności: zasadami prowadzenia ksiąg rachunkowych, zasadami ustalania i raportowania wyników finansowych obiektu gospodarczego, zasadami sporządzania sprawozdań finansowych itp.

Do najważniejszych zalet systemów ERP zalicza się⁹:

- *Przekształcenie przedsiębiorstwa w organizację, która swoją działalność opiera na informacji, czyli jednym z najcenniejszych zasobów przedsiębiorstwa.* System ERP zaspokaja potrzeby informacyjne wynikające zarówno z działań operacyjnych przedsiębiorstwa, jak również działań związanych z zarządzaniem przedsiębiorstwem (możliwość tworzenia wszelkiego rodzaju raportów i zestawień). Systemy klasy ERP pozwalają wielokrotnie wykorzystywać gromadzone informacje bez jakichkolwiek negatywnych konsekwencji, np. utraty dokładności, aktualności, spójności i przydatności danych.
- *Postrzeganie organizacji jako przedsiębiorstwa globalnego.* System ERP umożliwia integrację wszystkich części wchodzących w skład danej organizacji, co znacznie poprawia skuteczność podejmowanych działań, umożliwia planowanie, kierowanie, zarządzanie i kontrolę. System ERP uwzględnia potrzeby zarówno użytkowników postrzegających daną organizację całościowo, jak również tych działających w wyodrębnionych, mniejszych komórkach organizacyjnych.
- *Odzwierciedlenie zintegrowanego charakteru przedsiębiorstwa.* System ERP obejmuje całe przedsiębiorstwo, integrując ze sobą wszystkie jego działy. Wyodrębnienie realizowanych w przedsiębiorstwie procesów (np. procesów związanych z poszczególnymi funkcjami przedsiębiorstwa), pozwala na eliminację problemów wynikających z kompatybilności, zachowania standardów, różnych interfejsów, ograniczonych możliwości aktualizacji, wysokich kosztów szkolenia personelu itd. Wprowadzenie pracy grupowej pomaga natomiast rozwiązywać i optymalizować niezgodności między poszczególnymi działami danego przedsiębiorstwa.
- *Modelowanie przedsiębiorstwa ukierunkowanego na procesy.* W dzisiejszych czasach przedsiębiorstwa muszą być dostosowane do szybkiego obiegu i przyswajania informacji, a także kontrolowania przebiegu procesów gospodarczych, zachodzących zarówno w relacjach zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Coraz częściej systemy klasy ERP wspomagają przedsiębiorstwa w tym zakresie poprzez możliwość odwzorowania skomplikowanej struktury i dynamiki przedsiębiorstwa.

⁹ Kale V.: SAP R.3: Przewodnik dla menedżerów. Helion, Gliwice 2001.

- *Zapewnianie pracy w czasie rzeczywistym.* Systemy ERP pozwalają na bieżące i bezpośrednie wprowadzanie danych dotyczących określonych informacji biznesowych oraz niezwłoczne uaktualnianie i wprowadzanie danych podstawowych i transakcyjnych dotyczących całego przedsiębiorstwa. System może odpowiadać na polecenia użytkownika w bardzo krótkim czasie, a wiele czynności może zostać wykonywanych równolegle.
- *Nadanie strategii IT rangi strategii biznesowej.* Systemy ERP wywierają obecnie największy wpływ na usprawnianie działalności całej organizacji. Nie pełnią jedynie funkcji pomocniczej, ale stały się kluczem do stworzenia efektywnie działającego przedsiębiorstwa.
- *Reprezentowanie zaawansowanego podejścia do wzrostu wydajności produkcyjnej.* Systemy ERP pozwalają stosować wiele rozwiązań pozwalających zwiększyć wydajność przedsiębiorstwa, np. takie zaawansowane metody, jak: JIT, TQM, benchmarking, odchudzona produkcja, restrukturyzacja procesów biznesowych. Stosowane modele wdrażania systemów ERP umożliwiają dopasowanie ich do potrzeb i wymagań danego przedsiębiorstwa, przez wykorzystanie odpowiednich modułów. Wyeliminowano także kwestie dotyczące zbierania wymagań, języków modelowania, testowania itp., które znacznie utrudniały pracę projektantów systemów informatycznych.
- *Ogólnie dostępne środowisko zorientowane na użytkownika.* Ponieważ większość użytkowników końcowych systemu ERP to personel bezpośrednio związany z operacjami biznesowymi, duży nacisk kładzie się na to, by system uczynić bardziej akceptowalnym, przyswajalnym i przyjaznym.

3. Cloud computing – przetwarzanie w chmurze

Przetwarzanie w chmurze (ang. *cloud computing*) to nowy sposób współpracy pomiędzy użytkownikami a dostawcami rozwiązań informatycznych¹⁰. Polega na zastąpieniu lokalnych rozwiązań informatycznych usługami dostarczonymi zdalnie za pośrednictwem sieci. Skorzystanie z usług dostawcy chmury zwalnia z konieczności zajmowania się technicznymi zagadnieniami rozwiązań informatycznych, czyli m.in. administracją, infrastrukturą i oprogramowaniem. Pozwala skupić uwagę na kluczowych procesach biznesowych, przynoszących wartość dodaną dla klienta. Zastosowanie przetwarzania w chmurze może

¹⁰ Adamczewski P.: Systemy..., s. 227-231.

przyczynić się do podniesienia poziomu technicznego w porównaniu z własnymi rozwiązaniami, a także do obniżenia kosztów eksploatacji systemów informatycznych.

3.1. *Cloud computing* – definicja, modele i sposoby realizacji

NIST (National Institute of Standards and Technology) zdefiniował *cloud computing* jako „model udostępniania sieci współdzielonych, konfigurowalnych zasobów (np. sieci komputerowe, serwery, pamięć masowa, oprogramowanie i usługi), które mogą być szybko dostosowane i dostarczone z minimalnym nakładem pracy zespołów wdrożeniowych w organizacjach, w tym dostawców usług”¹¹. *Cloud computing* to styl obliczeń, w którym dynamicznie skalowane zasoby informatyczne są dostarczane użytkownikom na żądanie w postaci usług sieciowych¹². To sposób podejścia do wykorzystywania narzędzi i usług udostępnianych z poziomu sieci internetowej¹³. *Cloud computing* polega na dostarczaniu przez usługodawcę (organizacja zewnętrzna lub wewnętrzny dział organizacji) usług informatycznych za pośrednictwem sieci (sieć lokalna, Internet), które są realizowane z wykorzystaniem infrastruktury i oprogramowania dostawcy.

Cloud computing może obejmować następujące elementy¹⁴:

- system zarządzania chmurą,
- katalog oferowanych usług,
- system dostarczania wirtualnych serwerów,
- system rozliczeń za korzystanie z usług,
- system monitoringu,
- portal dla administratorów i użytkowników.

Rozwiązania *cloud computing* są najczęściej realizowane w jednej z następujących form¹⁵:

- *infrastruktura jako usługa* (ang. Infrastructure as a Service, IaaS) – pełna infrastruktura informatyczna w formie określonych platform sprzętowych np. wirtualny serwer o ustalonych parametrach (CPU, RAM, dysk, liczba kart sieciowych), jest udostępniana za pośrednictwem Internetu przez dostawcę zewnętrznego; to rozwiązanie pozwala

¹¹ Nowicka K.: Nowy Model Biznesowy – cloud Computing. „Przedsiębiorstwo przyszłości”, Nr 1, 2012, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. Heleny Chodkowskiej.

¹² Fryźlewicz Z., Nikończuk D.: Windows Azure. Wprowadzenie do programowania w chmurze. Helion, Gliwice 2012.

¹³ Brett H.: Korzystanie z usług Office 365. Prowadzenie małej firmy w chmurze. APN Promise, Warszawa 2012.

¹⁴ Stryga M.: Pierwszy krok w chmurach. „IIC Magazine”, Nr I, 2012.

¹⁵ Leavitt N.: Is cloud Computing Really Ready for Prime Time?, „Computer”, No. 42, 2009, <http://www.hh.se/download/18.70cf2e49129168da0158000123279/1341267677241/8+Is+cloud+Computing+Ready.pdf>, 31.08.2016; Nowicka K.: Zarządzanie przepływem informacji w modelu biznesowym cloud computing. „E-mentor”, nr 3(40), 2001; Nowicka K.: Wartość w modelu cloud computing. „Przedsiębiorstwo przyszłości”, Nr 2, 2013, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. Heleny Chodkowskiej.

dowolnie dysponować dostarczoną przez usługodawcę infrastrukturą informatyczną (możliwość samodzielnego wyboru i instalowania systemu operacyjnego i aplikacji);

- *platforma jako usługa* (Platform as a Service – PaaS) – gotowa platforma informatyczna, zgodna z ustaloną specyfikacją (np. baza danych, serwer aplikacji, narzędzia programistyczne), jest udostępniana przez dostawcę zewnętrznego za pośrednictwem Internetu; odbiorca dostaje niezbędne rozwiązanie informatyczne, gwarantujące gotowe środowisko uruchomieniowe dla wykorzystanych w przedsiębiorstwie aplikacji;
- *oprogramowanie jako usługa* (Software as a Service – SaaS) – to aplikacje informatyczne o ustalonej funkcjonalności i parametrach (np. finansowo-księgowo, ERP, CRM) udostępniane przez Internet; w tym rozwiązaniu użytkownik zarządza wyłącznie udostępnionymi mu przez sieć aplikacjami (zarządzanie serwerem oraz środowiskiem uruchomieniowym zajmuje się dostawca usługi);
- *komunikacja jako usługa* (Communications as a Service – CaaS) – usługodawca udostępnia platformę telekomunikacyjną (np. poczta elektroniczna, komunikatory, połączenia głosowe, poczta głosowa, połączenia wideo), z której użytkownik korzysta za pomocą Internetu; zarówno warstwa sprzętowa (serwery, telefony, kamery video, słuchawki) oraz zintegrowana z nią warstwa aplikacyjna, umożliwiająca wymianę i zarządzanie informacją, jest dostarczana przez usługodawcę.
- *procesy biznesowe jako usługa* (Business Process as a Service – BPaaS) – usługodawca zapewnia rozwiązania realizujące kompleksowo proces biznesowy, bez konieczności angażowania własnych rozwiązań informatycznych i zasobów IT.

Rozwiązania *cloud computing* można również podzielić z punktu widzenia kryterium własnościowego. Biorąc pod uwagę to kryterium, można wymienić następujące rozwiązania¹⁶:

- *private cloud* (chmura prywatna) – użytkownikiem danego rozwiązania informatycznego (infrastruktura, warstwa aplikacji, zestaw usług) jest wyłącznie jeden użytkownik (np. organizacja); w modelu tym użytkownik korzysta z własnej infrastruktury informatycznej, którą sam zarządza; możliwe są także rozwiązania, w których infrastruktura jest zarządzana i dostarczana za pośrednictwem Internetu przez firmy zewnętrzne.
- *public cloud* (chmura publiczna) – usługa dostarczana powszechnie poprzez Internet w zasadzie nieograniczonej liczbie odbiorców; usługobiorcy korzystają z tej samej infrastruktury, która jest dostarczana przez firmy zewnętrzne.
- *hybrid cloud* (chmura hybrydowa) – to połączenie wymienionych wcześniej rozwiązań, będące kombinacją chmury prywatnej z chmurą publiczną; użytkownik decyduje o tym,

¹⁶ Nowicka K.: Wartość...

które usługi są dostarczane przez firmy zewnętrzne (np. poczta, CRM), a które będą realizowane we własnym zakresie (np. przechowywanie poufnych danych).

3.2. *Cloud computing* – cechy, bariery stosowania

Do podstawowych cech usług oferowanych w modelu *cloud computing* zalicza się¹⁷:

- *elastyczność i skalowalność* – dostawca ma możliwość dynamicznego dostosowywania oferowanych usług do zmieniających się potrzeb klienta (moc obliczeniowa, zasoby dyskowe, przepustowość sieci); w razie potrzeby użytkownik, bez konieczności zmian własnej infrastruktury informatycznej może na żądanie korzystać ze zwiększonej lub zmniejszonej mocy obliczeniowej dostarczanej przez dostawcę; użytkownikowi łatwiej wybrać nowe, niezbędne mu funkcje lub usługi, a także zrezygnować z niepotrzebnych;
- *model rozliczeniowy pay per use* – użytkownik płaci za rzeczywiste wykorzystanie usługi, dzięki czemu może zmniejszyć koszty utrzymania infrastruktury informatycznej (hardware + software); koszt usługi może być naliczany na podstawie różnych parametrów, np. czasu użycia, wykorzystania mocy obliczeniowej, liczby uruchomień aplikacji, wykorzystania przestrzeni dyskowej, przepustowości łącza internetowego itp.;
- *rozłożenie kosztów* – koszty wynikające z utrzymania platformy sprzętowej (koszt urządzeń oraz koszty zasilania, chłodzenia, serwisowania) oraz platformy programistycznej (systemy wirtualizacji, systemy operacyjne, aplikacje) rozkładają się na wszystkich użytkowników danej usługi;
- *funkcjonalność jako usługa* – dostarczane w ramach *cloud computingu* funkcje (m.in. moc obliczeniowa, pamięć masowa, środowisko programistyczne aplikacje) są oferowane jako usługa; metoda implementacji danego rozwiązania nie jest często znana użytkownikowi, ważne aby usługa spełniała jego wymagania;
- *bezpieczeństwo* – dostawca usług zapewnia stabilność działania oferowanych usług poprzez bezpieczne centra danych, zapasową infrastrukturę, stały monitoring systemów, nadzór zasilania oraz wykrywanie awarii; dodatkowym czynnikiem wpływającym na wzrost bezpieczeństwa jest dywersyfikacja lokalizacji centrów przetwarzania (umieszczenie centrów w różnych strefach politycznych, geologicznych, klimatycznych), co dodatkowo chroni zasoby informatyczne przed skutkami katastrof,

¹⁷ Kucęba R.: Model cloud computing – taksonomia pojęć i własności. E-wydawnictwo, 2013, <http://www.e-wydawnictwo.eu/Document/DocumentPreview/3754>; Łapiński K., Wyżnikiewicz B.: cloud Computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski. Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową. Warszawa 2011; Nowicka K.: Nowy...; Pałka D., Zaskórski W., Zaskórski P.: cloud computing jako środowisko integracji usług informatycznych. Zeszyty Naukowe, Nr 9, Rok 7. Wyższa Szkoła Informatyki, Warszawa 2013.

kataklizmów czy też działań terrorystycznych; w odpowiedzi na możliwe ataki hackerskie, które mogą spowodować utratę lub wyciek danych, dostawca usług zapewnia nieustanne podnoszenie kompetencji własnej kadry oraz stałą aktualizację oferowanych rozwiązań; z drugiej strony należy równocześnie zaznaczyć, iż użytkownik chmury nie ma pewności, czy przechowywane przez niego dane nie zostaną nieprawidłowo wykorzystane (np. ujawnienie danych) przez personel obsługujący chmurę;

- *dostępność przez Internet* – do korzystania z usług dostępnych w chmurze obliczeniowej niezbędne jest podłączenie do sieci Internet; wyjątkiem może być korzystanie z usług przez użytkowników będących właścicielami chmury, gdy połączenie z nią następuje poprzez własną sieć lokalną;
- *ekologia, oszczędność energii* – funkcjonujące w ramach chmury obliczeniowej serwery charakteryzują się z reguły efektywniejszym wykorzystaniem dostępnej mocy obliczeniowej, pamięci i przestrzeni na dane w porównaniu z serwerami pracującymi u indywidualnego użytkownika; zespół serwerów obsługujących określoną liczbę użytkowników zużyje mniej energii niż osobne serwery obsługujące indywidualnie każdego z tych użytkowników;
- *łatwość wdrożenia* – skorzystanie z usług oferowanych w ramach przetwarzania w chmurze jest z reguły dużo łatwiejsze i szybsze niż budowa oraz zarządzanie własnymi rozwiązaniami informatycznymi oferującymi określone usługi (np. własna serwerownia obsługująca system CRM, serwer pocztowy, serwer www itd.);
- *samoobsługa na żądanie* (katalog usług) – użytkownik może samodzielnie zamawiać i otrzymywać niezbędne zasoby do przetwarzania danych (pojemność dyskowa, moc obliczeniowa, dostęp do aplikacji, baz danych itp.);
- *wirtualizacja* – to rozwiązanie, które umożliwia tworzenie wydajnych i efektywnych rozwiązań informatycznych implementowanych w modelu *cloud computing*; daje możliwość lepszego wykorzystania zasobów, co przyczynia się do zmniejszenia kosztów utrzymania infrastruktury informatycznej.

Korzystanie z rozwiązań *cloud computing* wiąże się z ograniczeniami, które można podzielić na bariery techniczne, prawne oraz mentalne¹⁸. Wśród barier technicznych wymienia się m.in.:

- *połączenie z Internetem* – większość usług realizowanych w modelu przetwarzania w chmurze (z wyjątkiem korzystania z chmury prywatnej przez LAN) wiąże się z koniecznością posiadania dobrych łączy internetowych (posiadanie łączy o niewystarczającej przepustowości może utrudnić lub wręcz uniemożliwić korzystanie

¹⁸ Łapiński K., Wyżnikiewicz B.: op.cit.

z dostępnych usług); należy również uwzględnić ewentualność przerwania połączenia z dostawcą chmury (awaria łącza internetowego) i jego wpływu na główną działalność organizacji; rozwiązaniem może być zapasowe połączenie z Internetem,

- *problemy z kompatybilnością oprogramowania* – mogą wystąpić w modelu PaaS; polegają na tym, iż użytkownik nie może uruchomić aplikacji w udostępnionym przez dostawcę środowisku operacyjnym,
- *narzucanie określonych rozwiązań* – korzystanie z dostarczanej usługi wiąże się z akceptacją proponowanych przez dostawcę rozwiązań technicznych i programowych; w ramach danej usługi użytkownik może otrzymać dostęp do funkcji i aplikacji, które są dla niego zbędne, nie może z nich jednak zrezygnować.

Do barier prawnych zalicza się m.in. następujące kwestie¹⁹:

- *ochrona danych osobowych* – jednym z istotnych czynników, które należy uwzględnić decydując się na skorzystanie z rozwiązań *cloud computing*, jest ochrona danych osobowych; ponieważ przechowywanie danych osobowych poza krajem podlega ścisłym regulacjom, należy ustalić, gdzie będzie następowało przetwarzanie danych (czy będzie to na terenie Polski, Unii Europejskiej, czy też w innym regionie świata), tak aby nie naruszać przepisów prawnych,
- *wybór prawa i jurysdykcji* – przedsiębiorstwa zagraniczne, świadczące usługi w modelu *cloud computing*, podlegają prawom swoich krajów; użytkownik powinien zwrócić uwagę, czy ma możliwość wyboru prawa właściwego i jurysdykcji.

Następna grupa czynników utrudniających korzystanie z *cloud computing* to bariery mentalnościowe. Można wśród nich wymienić m.in.²⁰:

- *ograniczone zaufanie do nowych technologii* – część użytkowników podchodzi z rezerwą do nowych, nieznanych, niewypróbowanych rozwiązań; może to być wynikiem zarówno niedostatecznej wiedzy na temat przetwarzania w chmurze, jak też świadomym wyborem (na podstawie przeprowadzonej analizy wad i zalet, korzyści i ryzyka tego rozwiązania),
- *obawy o bezpieczeństwo danych* – w modelu *cloud computing* użytkownik z jednej strony ma zwykle zapewnione wyższe bezpieczeństwo niż w modelu tradycyjnym (mniejsza awaryjność systemu, backup danych, wysokiej klasy sprzęt, wysokiej klasy specjaliści), ale z drugiej strony traci kontrolę nad swoimi zasobami IT (istnieje obawa o uzyskanie nieuprawnionego dostępu do danych),
- *nielegalne skopiowanie danych* – poprzez niedostateczną, nieprawidłową kontrolę dostępu do pomieszczeń, w których znajdują się serwery,

¹⁹ Ibidem.

²⁰ Ibidem.

- *nieprawidłową utylizację dysków* – nieprawidłowe procedury czyszczenia lub niszczenia sprawnych lub zużytych podzespołów w szczególności dysków z danymi,
- *błędy w oprogramowaniu* – brak wystarczającego poziomu izolacji danych pomiędzy różnymi użytkownikami współdzielonych zasobów,
- *obawa przed działaniami dostawców* – użytkownik może obawiać się niekorzystnych i nieuczciwych działań ze strony dostawcy usług w modelu *cloud computing*, jak np. nieuzasadniony wzrost cen, likwidacja wybranych usług, wymuszanie zmiany technologii; użytkownik powinien w miarę możliwości unikać sytuacji, w której „przywiązuje” się do jednego dostawcy i jego rozwiązań.

4. ERP w chmurze

Analizując oferty dostawców systemów ERP, można zauważyć, że coraz więcej z nich wprowadziło już dodatkowy model dystrybucji i użytkowania oferowanych systemów. W ramach przetwarzania w chmurze można korzystać z systemów ERP m.in. takich firmy, jak: BPSC, Comarch, Exact Software, IFS, Macrologic, Madar, Microsoft, Oracle, SAP, Soneta, Sygnity, Unit4.

Dystrybucja i użytkowanie systemów ERP w chmurze może odbywać się na różne sposoby. Z jednej strony stosowane rozwiązania można podzielić z punktu widzenia kryterium własnościowego infrastruktury IT (chmura publiczna, prywatna, hybrydowa), z drugiej, z punktu widzenia podstawowych modeli usług oferowanych w chmurze obliczeniowej (SaaS, PaaS, IaaS).

Często wybieranym rozwiązaniem jest model SaaS (ang. Software as a Service). W modelu tym z jednej infrastruktury sprzętowej dostawcy, z tego samego systemu bazodanowego i tej samej instancji aplikacji komputerowej korzysta wielu użytkowników jednocześnie. Klient posiada dostęp do systemu o określonej funkcjonalności i ma z reguły ograniczone możliwości jego modyfikacji. Rozwiązanie to charakteryzuje się sporymi ograniczeniami w kontekście dopasowania i dostosowania systemu do potrzeb klienta. Systemy ERP oferowane w modelu SaaS charakteryzują się z reguły węższym zakresem funkcji w porównaniu z wersjami instalowanymi bezpośrednio w środowisku IT klienta. Stanowią często tańszą alternatywą dla oprogramowaniem oferowanego w modelu tradycyjnym (instalacja w środowisku IT klienta). W modelu tym klient uzyskuje (w ramach ustalonej opłaty abonamentowej) dostęp do systemu ERP, który jest w pełni utrzymywany przez dostawcę danej usługi (niekoniecznie producenta systemu ERP). Dostawca usługi ponosi pełną odpowiedzialność za aktualizację oraz stabilność działania systemu.

Innym możliwym podejściem jest korzystanie z systemu ERP funkcjonującego w chmurze prywatnej. W modelu tym system ERP znajduje się na odrębnym serwerze (najczęściej wirtualnym) i jest użytkowany tylko przez jednego klienta. Rozwiązanie to umożliwia lepsze dostosowanie systemu do specyfiki i oczekiwań klienta. Pozwala uwzględnić jego indywidualne potrzeby zarówno na etapie wdrażania systemu, jak i podczas późniejszego użytkowania. Klient może korzystać z chmury prywatnej znajdującej się w jego własnym centrum danych (zarządzaniem infrastrukturą IT zajmuje się wtedy klient) lub z chmury dedykowanej tylko jemu, która znajduje się w centrum danych dostawcy systemu ERP lub w centrum danych współpracującej z nim firmy (to rozwiązanie zapewnia klientowi przeniesienie obowiązków związanych z zarządzaniem infrastrukturą IT na dostawcę chmury). Rozwiązania bazujące na chmurze prywatnej zapewniają wyższy poziom bezpieczeństwa i kontroli.

Kolejnym potencjalnym scenariuszem jest zastosowanie chmury hybrydowej. Dostawca wraz z klientem decydują, które elementy systemu ERP będą funkcjonować w chmurze publicznej (np. CRM), a które w chmurze prywatnej (np. przechowywanie poufnych danych).

Istotne znaczenie przy wyborze sposobu dystrybucji systemu ERP w chmurze ma skala działalności. W przypadku małych firm wykorzystanie dedykowanej chmury prywatnej może ze względu na koszty, okazać się rozwiązaniem nie do zaakceptowania. Dla małych i średnich przedsiębiorstw, potrzebujących prostego oprogramowania ERP, idealne może się okazać rozwiązanie bazujące na chmurze publicznej. W przypadku przedsiębiorstw dużych, potrzebujących, ze względu na specyfikę, obszar i rozmiar prowadzonej działalności, skomplikowanego i rozbudowanego systemu ERP, słusznym podejściem jest zastosowanie rozwiązań bazujących na dedykowanej chmurze prywatnej.

Często, oprócz funkcjonalności typowych dla systemu ERP (np. zarządzanie: finansami, zakupami, zapasami, produkcją, sprzedażą, marketingiem, projektem, środkami trwałymi, serwisem, kadrami, CRM), dostawcy usług w chmurze oferują dodatkowe (współpracujące z system ERP) rozwiązania, wspomagające funkcjonowanie przedsiębiorstwa, np.:

- oprogramowanie biurowe Office 365 – firma Microsoft;
- usługi pozwalające na: integrację z serwisami społecznościowymi (Facebook, Twitter, Google+), synchronizację danych pomiędzy używanymi aplikacjami, integrację z innym wykorzystywanym oprogramowaniem (np. SQL, Oracle, SAP, MangoDB), zarządzanie tożsamością oraz dostępem;
- narzędzia i systemy Business Intelligence;
- platformy do prowadzenia sklepu internetowego;
- narzędzia do współdzielenia i archiwizacji danych oraz wykonywania kopii bezpieczeństwa;
- narzędzia i systemy do zarządzanie łańcuchem dostaw.

Charakterystyczną cechą systemów ERP w chmurze jest odmienny od tradycyjnego model rozliczeniowy. W przypadku modelu SaaS użytkownik płaci ustalony miesięczny abonament za korzystanie z systemu, co oznacza brak początkowego kosztu zakupu systemu. Gdy klient wybierze rozwiązanie bazujące na chmurze dedykowanej (np. model IaaS), za udostępnioną infrastrukturę IT (niezbędną dla działania systemu ERP) będzie płacić np. co miesiąc, na podstawie rzeczywistego jej wykorzystania (np. wykorzystana moc obliczeniowa, wielkość transferu danych itd.). Kwestią do ustalenia pozostanie opłata za dostarczony system ERP – czy będzie ona jednorazowa, czy też przyjmie formę abonamentu. Przy ustalaniu wysokości opłat za użytkowanie systemu ERP w chmurze, dostawcy mogą brać pod uwagę takie parametry, jak:

- branża (np. produkcja, handel i dystrybucja, transport i logistyka, finanse i rachunkowość),
- liczba (użytkowników, faktur, produktów, kartotek produkcyjnych BOM, klientów, dostawców, uruchomień aplikacji),
- wybrane moduły (np. finanse księgowość, środki trwałe, CRM, magazyn, produkcja, serwis itd.),
- czas użycia, wykorzystanie mocy obliczeniowej,
- dodatkowe usługi i funkcjonalności (komunikacja EDI, portal WWW dla dostawców i klientów, zarządzanie obiegiem dokumentów, skanowanie dokumentów, OCR, zarządzanie magazynem wysokiego składowania, monitoring GPS itd.).

Systemy ERP w chmurze wydają się ciekawą propozycją dla przedsiębiorstw, które nie chcą lub nie mogą ponieść kosztów wynikających z zakupu systemu ERP i/lub utrzymywania infrastruktury IT niezbędnej do jego funkcjonowania, a którym zależy na szybkim wdrożeniu oraz wysokiej jakości, wydajności i skalowalności systemu, a także na wysokim bezpieczeństwie przechowywanych danych.

5. Zakończenie

Potrzeba i chęć implementacji nowoczesnych rozwiązań informatycznych wynika m.in. z dużego znaczenia informacji w uzyskaniu i utrzymaniu przewagi konkurencyjnej. Ważną rolę odgrywają tu zintegrowane systemy informatyczne, które integrują i wspierają niemal wszystkie obszary działalności przedsiębiorstwa. W procesie zarządzania zasobami wspomagają one zarówno kierowników poszczególnych szczebli zarządzania, jak również pozostałych członków organizacji, realizujących powierzone im zadania.

Od pewnego czasu przedsiębiorstwa mogą korzystać z oprogramowania w ramach przetwarzania w chmurze. W modelu tym korzysta się z oprogramowania i infrastruktury udostępnianej przez zewnętrznych dostawców, co ułatwia skupienie uwagi na podstawowych,

generujących wartość dodaną dla klienta, procesach przedsiębiorstwa. Użytkownik nie musi koncentrować się na technicznych zagadnieniach rozwiązań informatycznych (administracja infrastrukturą informatyczną i oprogramowaniem), gdyż zajmuje się tym dostawca danej usługi.

Bibliografia

1. Adamczewski P.: Systemy ERP jako determinanta rozwoju e biznesu, [w:] Szewczyk A. (red.): Informacja – dobra lub zła nowina. Uniwersytet Szczeciński, Szczecin 2004, s. 227-231.
2. Adamczewski P.: Zintegrowane systemy informatyczne w praktyce. MIKOM, Warszawa 2004.
3. Adamczewski P.: Systemy zintegrowane klasy ERP – realizacja i rozwój, [w:] Kubiak B., F., Korowicki A. (red.): Human – Komputer Interaction’99. Gdańsk 1999, s. 129-139.
4. Armbrust M. at all: Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Berkeley 2009, <http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf>, 31.08.2016.
5. Brett H.: Korzystanie z usług Office 365. Prowadzenie małej firmy w chmurze. APN Promise, Warszawa 2012.
6. Fryźlewicz Z., Nikończuk D.: Windows Azure. Wprowadzenie do programowania w chmurze. Helion, Gliwice 2012.
7. Hamilton S.: Maximizing Your ERP System. A Practical Guide for Managers. McGraw-Hill, New York 2003.
8. Januszewski A.: Funkcjonalność informatycznych systemów zarządzania. Tom 1, Zintegrowane systemy transakcyjne. PWN, Warszawa 2008.
9. Kale V.: SAP R.3: Przewodnik dla menedżerów. Helion, Gliwice 2001.
10. Kucęba R.: Model cloud computing – taksonomia pojęć i własności. E-wydawnictwo, 2013, <http://www.e-wydawnictwo.eu/Document/DocumentPreview/3754>.
11. Leavitt N.: Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time?, „Computer”, No. 42, 2009, <http://www.hh.se/download/18.70cf2e49129168da0158000123279/1341267677241/8+Is+cloud+Computing+Ready.pdf>, 31.08.2016.
12. Lech P.: Zintegrowane systemy zarządzania ERP/ERP II. Difin, Warszawa 2003.
13. Lenart A.: Zintegrowane systemy informatyczne klasy ERP. Teoria i praktyka na przykładzie systemu BAAN IV. Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2005.
14. Łapiński K., Wyżnikiewicz B.: Cloud Computing. Wpływ na konkurencyjność przedsiębiorstw i gospodarkę Polski. Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową, Warszawa 2011.

15. Mabert V.A., Watts Ch.A.: Enterprise Applications: Building Best-of-Breed Systems, [in:] Bendley E., Jacobs F.R. (eds.): Strategic ERP Extensions and Use. Stanford University Press, Stanford 2005.
16. Majewski J.: Informatyka dla logistyki. Biblioteka Logistyka, Poznań 2002.
17. Nowicka K.: Zarządzanie przepływem informacji w modelu biznesowym cloud computing. „E-mentor”, nr 3(40), 2001.
18. Nowicka K.: Wartość w modelu cloud computing. „Przedsiębiorstwo przyszłości”, Nr 2, 2013, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. Heleny Chodkowskiej.
19. Nowicka K.: Nowy Model Biznesowy – Cloud Computing. „Przedsiębiorstwo przyszłości”, Nr 1, 2012, Wyższa Szkoła Zarządzania i Prawa im. Heleny Chodkowskiej.
20. Olszewska B. (red.): Podstawy zarządzania przedsiębiorstwem na progu XXI wieku. Akademia Ekonomiczna, Wrocław 2007.
21. Pałka D., Zaskórski W., Zaskórski P.: Cloud computing jako środowisko integracji usług informatycznych. Zeszyty Naukowe, Nr 9, Rok 7. Wyższa Szkoła Informatyki, Warszawa 2013.
22. Piasecki B. (red.): Ekonomia i zarządzanie małą firmą. PWN, Warszawa-Łódź 2001.
23. Stryga M.: Pierwszy krok w chmurach. „IIC Magazine”, Nr I, 2012.
24. Turban E., Leidner D., McLean E., Wetherbe J.: Information Technology for Management. Transforming Organizations in the Digital Economy. John Wiley & Sons, New York 2007.