

Tomasz CIEPLAK¹, Elżbieta MAŁYSZEK²
Politechnika Lubelska

Chmura obliczeniowa jako możliwość tworzenia zintegrowanych łańcuchów dostaw przez przedsiębiorstwa z sektora MŚP³

Wprowadzenie

Łańcuch dostaw jest systemem składającym się z przedsiębiorstw zaangażowanych pośrednio lub bezpośrednio w zaspokajanie potrzeb klienta. Obejmuje on producenta, dostawców, uczestników kanałów dystrybucji, usługodawców logistycznych i inne podmioty zaangażowane w spełnianie potrzeb końcowych użytkowników. Zarządzanie łańcuchem dostaw polega na koordynacji działań jego elementów w celu optymalizacji działania całego systemu i wymaga od przedsiębiorstw dużego poziomu wewnętrznej i zewnętrznej integracji.

Obecnie konkurencja jest rywalizacją całych łańcuchów dostaw. To wywołuje konieczność zwiększania integracji w łańcuchu dostaw, a tym samym odpowiedniego wsparcia informatycznego. Wynikająca z tego konieczność istotnych nakładów finansowych na odpowiednie narzędzia informatyczne sprawia, iż tworzenie zintegrowanych łańcuchów dostaw często jest nieosiągalne dla przedsiębiorstw z sektora MŚP. Ta grupa podmiotów posiada niskie zdolności inwestycyjne oraz bardzo zróżnicowany profil działalności, a tym samym bardzo różnorodne i często nierozpoznane potrzeby w zakresie wsparcia informatycznego. W rezultacie przedsiębiorstwa MŚP są słabo zinformatyzowane, a odpowiednie dla nich rozwiązania muszą być często dostosowywane do ich indywidualnych potrzeb. Sytuacja ta określana jest jako tzw. longtail, czyli długi łańcuch zapotrzebowania na usługi informatyczne przedsiębiorstw sektora MŚP [1].

Szansą na tworzenie zintegrowanych łańcuchów dostaw przez przedsiębiorstwa z sektora MŚP jest wykorzystywanie chmury obliczeniowej. Chmura obliczeniowa to model umożliwiający powszechny, wygodny, sieciowy dostęp na żądanie do współdzielonej puli konfigurowalnych zasobów obliczeniowych (np. sieci, serwerów, pamięci masowych, aplikacji i usług), które można szybko zarezerwować i wdroyć przy minimalnym wkładzie w konfigurację lub zaangażowaniu ze strony usługodawcy [10].

W artykule przedstawiono istotę integracji w łańcuchu dostaw, możliwości i korzyści wykorzystywania chmury obliczeniowej w celu jej zwiększania, oparte na chmurze modele integracji dla dwóch przedsiębiorstw z sektora MŚP oraz zidentyfikowane etapy zwiększania integracji w łańcuchu dostaw w oparciu o wykorzystanie chmury obliczeniowej.

Integracja w zarządzaniu łańcuchem dostaw

Integracja jest uznawana za najbardziej charakterystyczną cechę zarządzania łańcuchem dostaw. Potrzeba integracji i jej korzyści w łańcuchu dostaw są często analizowane w literaturze, lecz są to głównie rozważania teoretyczne i trudno odnaleźć w niej praktyczne przykłady integracji poza poziomem diadycznym. Bardzo słabo przeanalizowane są także praktyczne aspekty integracji w zakresie: dlaczego, co, kiedy i w jak należy integrować [12].

Wyróżnić można cztery obszary integracji: (1) przepływy (informacyjne, fizyczne i finansowe), (2) procesy i działania, (3) technologie i systemy, (4) uczestnicy (m.in. struktury organizacyjne, procedury, strategie) [4]. Obszary te powinny być zintegrowane w trzech płaszczyznach: (1) przyjęcia założeń zarządzania łańcuchem dostaw, (2) współpracy i koordynacji działań, celów i mierników ich realizacji, (3) wykorzystywania systemów informatycznych w celu zwiększania jakości i szybkości wymiany informacji [5].

W łańcuchu dostaw zawsze istnieje pewien poziom integracji. Najlepszą miarą ukazującą, czy jest on wystarczający, jest poziom niepewności mierzony w czterech obszarach: realizacji procesów, sterowania procesami, popytu i zaopatrzenia. Obszary te wzajemnie na siebie oddziałują, a niepewność w każdym z nich zwiększa niepewność w obszarach pozostałych (tzw. model koła niepewności). Zbyt wysoka niepewność w którymkolwiek z obszarów jest symptomem zbyt niskiej integracji w łańcuchu dostaw i konieczności jej zwiększenia [16].

W literaturze istnieje wiele modeli rozwoju zintegrowanych łańcuchów dostaw (np. model Ch.C. Poiriera [13], model kompasu [17], model A.T. Kearney [17]), które wyróżniają różne fazy integracji. Istnieje w nich jednak zgodność odnośnie istnienia dwóch głównych faz: integracji wewnętrznej (wewnątrzorganizacyjnej) oraz zewnętrznej (międzyorganizacyjnej). Integracja wewnętrzna dotyczy wnętrza przedsiębiorstwa i jej celem jest zapewnienie lepszej koordynacji pomiędzy różnymi

¹ Dr T. Cieplak, adiunkt, Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania, Katedra Organizacji Przedsiębiorstwa.

² Dr inż. E. Małyszek, adiunkt, Politechnika Lubelska, Wydział Zarządzania, Katedra Organizacji Przedsiębiorstwa.

³ Artykuł recenzowany.

obszarami funkcjonalnymi przedsiębiorstwa. Stanowi ona niezbędny warunek integracji zewnętrznej, czyli integracji z partnerami handlowymi. Celem integracji zewnętrznej jest umożliwienie bieżącej współpracy przedsiębiorstw oraz koordynacji przepływów informacyjnych, fizycznych i finansowych w łańcuchu dostaw.

Integracja w łańcuchu może być na poziomie strategicznym i operacyjnym. Z perspektywy strategicznej oznacza dzielenie przez firmy zasobów, ryzyka i korzyści oraz wspólne planowanie i podejmowanie decyzji. Integracja strategiczna nazywana jest często współpracą i koordynacją działań [15]. W aspekcie operacyjnym integracja obejmuje wzajemną wymianę informacji, koordynację przepływów i procesów w łańcuchu dostaw oraz synchronizację podaży z popytem. Integracja operacyjna wymaga odpowiedniego wsparcia informatycznego.

W rozwoju zintegrowanych łańcuchów dostaw bardzo istotnym zagadnieniem jest nie tylko utworzenie odpowiedniej koncepcji integracji łańcucha, ale także integracja systemów informatycznych wewnątrz przedsiębiorstwa oraz pomiędzy przedsiębiorstwami. Integracja systemów informatycznych uczestników łańcucha dostaw może być w wysokim stopniu problematyczna, gdyż są to odrębne jednostki, posiadające często sprzęt komputerowy różnej klasy oraz wykorzystujące bardzo różnorodne oprogramowanie. Integracja może wymagać zakupu nowego sprzętu i/lub zmiany oprogramowania, a to z kolei pociąga konieczność nakładów finansowych oraz przeszkolenia pracowników. Badania firm rzeczywistych wykazują, że złożoność i różnorodność rozwiązań informatycznych sprawia, że integracja systemów informatycznych w łańcuchu dostaw jest bardzo skomplikowana [12].

Możliwości chmury obliczeniowej a integracja łańcucha dostaw

Zwiększanie integracji w łańcuchu dostaw przy wykorzystaniu chmury obliczeniowej może być oparte na jednym z jej czterech modeli: publicznym, prywatnym, hybrydowym lub społeczności. Modele te różnią się pomiędzy sobą poziomem niezbędnych nakładów finansowych, elastycznością i poziomem bezpieczeństwa, który jest bardzo istotny z perspektywy bezpieczeństwa wymienianych informacji pomiędzy uczestnikami łańcucha.

W chmurze publicznej (zewnętrznej) usługi dostarczane są przez dostawcę, natomiast obiekty infrastruktury informacyjnej przez osoby trzecie. Jest to najtańsze rozwiązanie hostingu aplikacji, jednak rodzi obawy o kwestię bezpieczeństwa danych [6] [7]. Ten model odpowiedni jest dla łańcuchów dostaw o małym stopniu poufności wymienianych danych.

Chmura prywatna (wewnętrzna) jest centrum danych, w którym infrastruktura i platformy są własnością dostawcy. Jest to najdroższe rozwiązanie hostingu aplikacji, ale użytkownicy mają całkowitą kontrolę nad danymi i mogą tworzyć własną politykę bezpieczeństwa, prywatności i mechanizmów dostępu [11]. Ta cecha jest szczególnie ważna w integracji łańcucha dostaw, gdyż umożliwia zróżnicowanie dostępu do danych dla poszczególnych partnerów w łańcuchu i umożliwia integrację na poziomie danych strategicznych.

Chmura hybrydowa jest połączeniem chmury publicznej (niski koszt per użytkownik) i prywatnej (wysokie bezpieczeństwo danych). Główną wadą chmury hybrydowej jest trudność w efektywnym stworzeniu i zarządzaniu nią. Interakcje pomiędzy prywatnymi i publicznymi komponentami powodują, że wdrożenie tego modelu jest jeszcze bardziej skomplikowane [3]. Wykorzystanie tego modelu w celu integracji łańcucha dostaw może dodatkowo skomplikować proces integracji, który i tak już sam w sobie jest bardzo złożony.

Najlepszym modelem w kontekście integracji łańcucha dostaw wydaje się być chmura społeczności. W tym modelu poszczególne organizacje udostępniają swoją infrastrukturę chmury na rzecz całej społeczności, którą łączą podobne cechy i problemy takie jak: wymogi bezpieczeństwa, polityka i kontrola zgodności [3]. Ten model dodatkowo wspiera integrację w łańcuchu dostaw, gdyż jego uczestnicy korzystają wzajemnie także ze swojej infrastruktury informacyjnej, co dodatkowo może wzmacniać istniejące pomiędzy nimi więzi oraz skłonność do współpracy i budowania długoterminowych relacji.

Usługi chmury obliczeniowej, najczęściej jako SaaS (ang. Software as a Service), mogą stanowić ekwiwalent klasycznych rozwiązań informatycznych. Jednak w odróżnieniu od rozwiązań klasycznych usługi chmury obliczeniowej w domyśle są tworzone dla grup roboczych co stanowi wartość dodaną dla wielu firm, dla których praca w zespołach i wymiana danych jest podstawą działania. Jako przykład takich rozwiązań można wyróżnić kilka obszarów, gdzie usługi chmury obliczeniowej mogą bez większych nakładów czasowych i finansowych wdrożone w strefę działania przedsiębiorstwa.

Systemy ERP często wykorzystywane w przedsiębiorstwach handlowych i produkcyjnych posiadają swoje odpowiedniki jako usługi chmury obliczeniowej. Przykładem transformacji systemów klasycznych do usług chmury obliczeniowej jest Microsoft Dynamics ERP, który oferowany pierwotnie jako rozwiązanie instalowane na serwerach klienta obecnie jest dostępny jako usługa SaaS chmury obliczeniowej. Podobne rozwiązania typu Open Source są proponowane przez wiele firm, np. Odoo (wcześniej OpenERP).

Podobnie dzieje się z pakietami biurowymi, które obecnie ewaluowały do rozbudowanych systemów zarządzania obiegiem dokumentów i pracy grupowej. Jako przykład może posłużyć Microsoft Office, który w najnowszej wersji 365 stał się usługą łączącą ze sobą funkcjonalności pakietu biurowego oraz serwera Exchange. Podobne podejście do tworzenia systemów wspierających pracę grupową i narzędzia biurowe proponują firmy Google z usługą Google Apps oraz firma Zoho ze swoimi rozbudowanymi usługami wspierającymi szeroki wachlarz działań prowadzonych w przedsiębiorstwie. Jeszcze jednym obszarem, który stanowi pewną nowość dla wielu przedsiębiorstw są systemy pozwalające na złożone analizy

biznesowe korzystające z danych składowanych w chmurze obliczeniowej. Przykładami takich usług są, np. Microsoft Power BI, Google Prediction API.

Analiza rzeczywistych przypadków zwiększania integracji w łańcuchu dostaw

Studium przypadku 1: zwiększenie integracji zewnętrznej w hurtowni motoryzacyjnej

Przykładem przedsiębiorstwa, które wykorzystało chmurę obliczeniową w celu zwiększenia integracji zewnętrznej jest jedna z lubelskich hurtowni motoryzacyjnych. Firma zatrudnia 20 osób i zajmuje się dystrybucją materiałów eksploatacyjnych związanych z hydrauliką samochodową. Klienci przedsiębiorstwa to zarówno indywidualni użytkownicy samochodów, jak i przedsiębiorstwa oraz sklepy motoryzacyjne. Analizowana hurtownia zaopatruje się w towar bezpośrednio u producentów zlokalizowanych na terenie całej Europy.

Główne problemy, z którymi borykała się hurtownia dotyczyły zbyt małej integracji wewnętrznej (brak systemu zarządzania dokumentami wewnętrznymi, niespójna komunikacja wewnętrzna, brak systemu zarządzania zamówieniami klientów, niespójna informacja o poziomach zapasów) oraz zewnętrznej (brak internetowych kanałów sprzedaży, niepewność popytu i nieprzewidywalne zamówienia klientów, niepewność podaży i opóźnienia w realizacji zamówień uzupełniających przez dostawców). Przedsiębiorstwo postanowiło znaleźć rozwiązanie umożliwiające zwiększenie integracji jednocześnie na obu płaszczyznach.

Po szczegółowej analizie firma ustaliła pożądane funkcjonalności planowanego rozwiązania informatycznego. Jako jego najważniejsze cechy w zakresie integracji wewnętrznej uznała: spójne zarządzanie dokumentami wewnętrznymi i komunikacją pisemną pomiędzy pracownikami, zarządzanie kontaktami z klientami oraz monitorowanie poziomu zapasów w czasie rzeczywistym. W celu zwiększenia integracji zewnętrznej zaplanowała uruchomienie kanału sprzedaży internetowej, udostępnianie wybranym klientom i dostawcom informacji o poziomie zapasu w magazynie własnym oraz dostęp do informacji o stanie zapasów u wybranych klientów i dostawców. Rozmowy z wytypowanymi klientami i dostawcami w większości doprowadziły do akceptacji przez nich takiego rozwiązania.

W celu zbudowania odpowiedniego systemu informatycznego firma zastosowała publiczny model chmury obliczeniowej oparty na usługach SaaS. Do utworzenia systemu informatycznego wybrano kilka usług, które zostały ze sobą zintegrowane. Zarządzanie dokumentami i komunikacją pisemną w firmie oraz wspólną pracę zespołu nad dokumentami w czasie rzeczywistym oparto na usłudze Google Apps. Usługi Google Webmaster Tools i Google Analytics zastosowano do prowadzenia analiz internetowego kanału sprzedaży oraz aktywności klientów na stronie internetowej firmy, natomiast Google Merchant Center (powiązany z Google Ad Words) do tworzenia reklam dla poszczególnych produktów oferowanych w sklepie internetowym. W celu zarządzania kontaktami z klientami oraz raportowania działań do właściciela firmy zastosowano jedną z usług Google Apps Market.

Systemy B2B oraz B2C umieszczono w chmurze, a zbudowane zostały w oparciu o klasyczne rozwiązania typu Open Source. Problem wzajemnego wglądu w poziomy zapasów rozwiązano za pomocą konektora umieszczonego pomiędzy systemem lokalnym a usługą chmurową B2B. Konektor ma za zadanie konwersję i formatowanie danych na odpowiednie dla obydwu rozwiązań (lokalnego i chmurowego) oraz synchronizację danych po wystąpieniu zdarzenia (np. przyjęcia lub wydania towaru z magazynu w systemie lokalnym). W celu lepszej obsługi klienta system sprzedaży B2C zintegrowano z porównywarką cenową, a oba systemy sprzedażowe (B2B i B2C) z grupą firm transportowych (celem tej integracji była redukcja liczby czynności związanych z dostawą towaru do klientów końcowych).

Problem zarządzania zapasami w czasie rzeczywistym został rozwiązany na bazie lokalnego (własnego) systemu informatycznego. Firma wprowadziła znakowanie kodami dla produktów nieoznakowanych przez producentów na poziomie detalicznym, zakupiła drukarki i skanery kodów, a odczyt zintegrowano z wewnętrznym systemem zarządzania zapasami.

Utworzony w oparciu o chmurę system informatyczny spełnia w praktyce postawione mu zadania. Cały proces jego tworzenia i wdrażania trwał około roku, a koszty jego utworzenia i eksploatacji okazały się znacznie niższe niż przy zastosowaniu komercyjnych narzędzi. Jednorazowe nakłady początkowe na zakup niezbędnych narzędzi wykorzystywanych lokalnie wyniosły około 10 000 zł, a roczne koszty utrzymania opłaty za usługi w chmurze kształtują się na poziomie 3 000 zł. Dodatkową zaletą utworzonego rozwiązania jest jego elastyczność i bieżące dostosowywanie do aktualnej sytuacji przedsiębiorstwa. Podane koszty dotyczą tylko dostosowania lokalnej infrastruktury sieciowej, zakupu narzędzi lokalnych oraz dostępu do usług chmurowych. Aby skalkulować koszt całkowity, do kosztów tych należałoby doliczyć jeszcze koszt pracy administratora sieci lokalnej oraz programistów.

Studium przypadku 2: zwiększenie integracji wewnętrznej w serwisie motoryzacyjnym

Drugim analizowanym przedsiębiorstwem jest serwis motoryzacyjny, który często świadczy także usługi podwykonawcze dla firm zarządzających flotami samochodowymi. Oferuje on usługi serwisowe samochodów osobowych wszystkich marek oraz badania techniczne pojazdów. Przedsiębiorstwo zatrudnia 10 osób. Jego klientami są osoby prywatne oraz przedsiębiorstwa, a dostawcami części zamiennych hurtownie motoryzacyjne.

Przed zastosowaniem chmury obliczeniowej przedsiębiorstwo nie wykorzystywało żadnego systemu wspomagającego pracę w tego typu działalności. Harmonogramowanie zleceń składanych przez klientów oraz wszystkie ewidencje (w tym ewidencja badanych pojazdów oraz ewidencja przeprowadzonych napraw) prowadzone były ręcznie. Brak profesjonalnego systemu do zarządzania kontaktami z klientami negatywnie wpływał na zadowolenie klientów i często prowadził do ich utraty. Czas naprawy pojazdów był dłuższy od planowanego, a opóźnienia wynikały najczęściej z braku odpowiedniej komunikacji z klientem oraz niedostosowania harmonogramu napraw do możliwości zasobów ludzkich i technicznych.

W tym przypadku wdrożenie rozbudowanego systemu informatycznego w oparciu o integrację kilku usług chmury nie było celowe. Główną potrzebą serwisu był zintegrowany system informatyczny, umożliwiający zarządzanie kontaktami z klientami, automatyczną ewidencję informacji na temat prowadzonych czynności serwisowych, harmonogramowanie realizacji otrzymywanych zleceń oraz zarządzanie czasem pracy pracowników.

Po analizie rozwiązań dostępnych na rynku przedsiębiorstwo podjęło decyzję o wyborze usługi typu SaaS, oferowanej w chmurze obliczeniowej przez jedną z polskich firm. Wybierając konkretną usługę kierowano się przede wszystkim jej ceną, oferowanym wsparciem technicznym, możliwością integracji z urządzeniami mobilnymi i pocztą elektroniczną, funkcjonalnością, modułowością i elastycznością. Wybrana usługa jest klasy systemów CRM i w wysokim stopniu spełnia oczekiwania analizowanego przedsiębiorstwa. Automatycznie integruje kontakty z klientami wszystkimi kanałami internetowymi oraz wysyła przypomnienia o zaplanowanych rozmowach telefonicznych. Najważniejszą cechą wdrożonej usługi jest optymalizacja harmonogramów realizacji zleceń klientów w czasie rzeczywistym, przy uwzględnieniu dostępności pracowników i wyposażenia zakładu. Pracownicy z odpowiednim wyprzedzeniem czasowym informowani są o godzinach pracy oraz ich ewentualnej zmianie, wynikającej z nagłej i niezbędnej aktualizacji harmonogramu pracy (informacje te wysyłane są przez automatyczne smsy). Zaimplementowany system w istotny sposób wspomaga także prowadzenie ewidencji, tworząc zadane zestawienia.

Wdrożenie systemu wraz ze szkoleniem pracowników trwało około dwóch miesięcy. W tym przypadku nie były konieczne żadne działania administracyjne i programistyczne, dlatego nie było wstępnych nakładów finansowych. Koszty ponoszone przez firmę na utrzymanie systemu to tylko koszty subskrypcji usługi w chmurze, które wynoszą 2 270 zł rocznie. Wdrożenie usługi przyniosło pożądane efekty i przedsiębiorstwo zostało wewnętrznie zintegrowane. Na tym poziomie może planować już zwiększenie integracji zewnętrznej z hurtowniami lub najważniejszymi klientami. Pożądane byłoby rozważenie wykupienia usług dodatkowych, na przykład w celu uzyskania wglądu w stany magazynowe dostawców, czasy oczekiwania na części wymagane do naprawy lub statusy realizacji swoich zamówień.

Argumenty za zastosowaniem chmury obliczeniowej w integracji łańcucha dostaw

Opisane przykłady zwiększania integracji w łańcuchu dostaw wskazują na kilka istotnych zalet zastosowania chmury obliczeniowej. Najważniejszą z nich jest zmniejszenie kosztów, które mogą być nawet kilkunastokrotnie niższe niż w przypadku zakupu klasycznych, lokalnych rozwiązań komercyjnych. Dodatkowo, koszty te nie są jednorazowym dużym wydatkiem, gdyż nie ma potrzeby inwestowania w sprzęt komputerowy i oprogramowanie. Dotyczą tylko utrzymania lokalnego systemu i korzystania z wybranych usług (i ewentualnie sprzętu) dostawcy chmury. Dla jednoosobowej działalności gospodarczej usługi chmury są w dużej mierze bezpłatne.

Możliwość pozostawienia istniejących systemów informatycznych przez uczestników łańcucha dostaw zmniejsza zakres zmian dla pracowników. Wpływa to zarówno na redukcję kosztów, jak i czasu wdrożenia projektu integracji.

Integracja systemów informatycznych w chmurze umożliwia utworzenie bardzo elastycznego rozwiązania, które można zmieniać stosownie do potrzeb. W ten sposób ryzyko związane z projektem ulega redukcji, gdyż dzięki dynamicznej strukturze usług, koszty dostosowania systemu do zmian wiążą się tylko z pracą programisty. Rozszerzenie integracji o nowych partnerów w łańcuchu dostaw może następować stosunkowo szybko, gdyż mogą oni dołączyć na bazie posiadanych systemów lokalnych.

Bardzo istotna jest także elastyczność mocy obliczeniowej systemu. Dodatkowe moce mogą zostać udostępnione w każdej chwili na żądanie użytkownika lub automatycznie dzięki skalowalności prowadzonej przez dostawcę usług chmury. Umożliwia to optymalizację kosztów systemu przy jednoczesnej eliminacji ryzyka przeciążenia własnego sprzętu.

Chmura obliczeniowa stwarza możliwość sprawiedliwego rozdziałania kosztów integracji (zarówno na etapie tworzenia systemu, jak i jego eksploatacji). Dzięki temu, iż dostawca usług monitoruje ich wykorzystanie oraz nie ma potrzeby utrzymywania lokalnego serwera, koszty są przejrzyste, a każdy z uczestników płaci tylko za wykorzystane przez siebie zasoby. W ten sposób wyeliminowane zostaje potencjalne źródło konfliktów pomiędzy uczestnikami.

Umiejscowienie danych w chmurze zapewnia także ciągłość działania bez konieczności tworzenia kopii zapasowych i ryzyka ich utraty wskutek zdarzeń losowych (zapewnia to umowa SLA – Software License Agreement). Uczestnicy łańcucha mają zagwarantowaną niezawodność systemu oraz automatyczne aktualizacje oprogramowania i zabezpieczeń.

Fazy tworzenia zintegrowanego łańcucha dostaw w chmurze obliczeniowej

Proces tworzenia zintegrowanego łańcucha dostaw przy wykorzystywaniu chmury obliczeniowej można podzielić na siedem faz. Pierwszą z nich jest ustalenie przez firmę potrzeby zwiększania integracji. Wymaga to analizy poziomu niepewności w obszarze realizacji procesów podstawowych i sterowania nimi (symptomy zbyt niskiej integracji wewnętrznej) oraz popytu i zaopatrzenia (symptomy zbyt niskiej integracji zewnętrznej). Wyniki analizy stanowią podstawę decyzji o zwiększaniu integracji oraz jej rodzaju. W fazie tej istotne jest również uzyskanie wsparcia pracowników i zarządu dla rozpoczętego projektu.

Zwiększanie integracji zewnętrznej należy rozpocząć od wyboru partnerów (faza II). Wymaga to określenia kierunku integracji (do przodu z klientami lub do tyłu z dostawcami) oraz jej zasięgu (liczby objętych warstw łańcucha). Wybranych partnerów należy zaprosić do fazy negocjacji i opracowania szczegółowego projektu integracji.

Koncepcyjny projekt zwiększania integracji (faza III) powinien być tworzony wspólnie przez wszystkich uczestników projektu. Konieczna jest wspólna analiza przebiegu procesów materiałowych, informacyjnych i finansowych oraz ich ewentualne przeprojektowanie. Ustalone powinny zostać wspólne cele i mierniki ich realizacji oraz zasady integracji. Faza ta powinna zakończyć się podpisaniem umowy, zawierającej podjęte ustalenia.

Tworzenie koncepcyjnego modelu integracji w chmurze (faza IV) należy rozpocząć od analizy wymaganego stopnia bezpieczeństwa danych oraz zasobów sprzętowych każdego uczestnika. Analiza ta stanowi podstawę wyboru modelu chmury, a w połączeniu z projektem integracji także dostawcy usług. Wybór konkretnych usług powinien zapewniać realizację koncepcji integracji. Fazę tę należy zakończyć podpisaniem umowy SLA z dostawcą chmury.

Kolejna faza (faza V) to prace programistyczne, których rozpoczęcie wymaga skonfigurowania domeny internetowej oraz stworzenia kont dla każdego użytkownika usług. Prace te mają na celu opracowanie właściwej konfiguracji usług i ich wzajemnych sprzężeń oraz sprzężeń z danymi i aplikacjami wewnętrznymi każdej firmy zgodnie z koncepcją integracji. Pilotażowe uruchomienie systemu w chmurze może nastąpić po konfiguracji sprzętu, uruchomieniu usług i ich synchronizacji z danymi oraz przeszkoleniu personelu.

Pilotażowe wdrożenie należy testować według ustalonych kryteriów. Po wyeliminowaniu zidentyfikowanych błędów, usługi w chmurze mogą zostać uruchomione w pełnym wymiarze (faza VI). Funkcjonowanie zintegrowanego łańcucha dostaw (faza VII) powinno podlegać ciągłemu monitorowaniu i doskonaleniu, zarówno w obszarze samego systemu, jak i poszukiwania możliwości dalszego zwiększania integracji poprzez implementację nowych metod i/lub rozszerzanie integracji na kolejnych uczestników łańcucha dostaw.

Wnioski

Koncepcja zarządzania łańcuchem dostaw wymaga od przedsiębiorstw dużego poziomu wewnętrznej i zewnętrznej integracji. Przedstawione przykłady wykorzystania chmury obliczeniowej w dwóch małych przedsiębiorstwach wykazują, iż chmura obliczeniowa umożliwia przedsiębiorstwom z sektora MŚP zwiększenie poziomu integracji systemów informatycznych i tworzenia zintegrowanych łańcuchów dostaw.

Zwiększanie poziomu integracji może następować przy akceptowalnych kosztach, a wykorzystywanie usług chmury obliczeniowej stwarza dodatkowe korzyści w postaci elastyczności tworzonego systemu, przejrzystości kosztów integracji oraz niezawodności i ciągłości działania utworzonego rozwiązania. Są to kwestie bardzo istotne, gdyż przedsiębiorstwa z sektora MŚP często nie mają odpowiednich środków finansowych na zapewnienie niezawodnego działania systemu informatycznego oraz stałego i profesjonalnego wsparcia w zakresie bezpieczeństwa i stabilności systemów oraz aktualizacji oprogramowania.

Proces tworzenia indywidualnych rozwiązań w zakresie zwiększania integracji w łańcuchu dostaw jest jednak interdyscyplinarny i złożony, dlatego dalsze badania ukierunkowane są na utworzenie szczegółowej metodologii postępowania.

Streszczenie

Integracja z partnerami w łańcuchu dostaw wymaga odpowiedniego wsparcia informatycznego. Wynikająca z tego konieczność istotnych nakładów finansowych sprawia, iż tworzenie zintegrowanych łańcuchów dostaw często jest nieosiągalne dla przedsiębiorstw z sektora MŚP. W artykule podjęto próbę zbadania możliwości wykorzystania w tym procesie chmury obliczeniowej. Zastosowaną metodą badawczą jest studium przypadku. W artykule przedstawiono rozwiązania utworzone dla dwóch przedsiębiorstw z sektora MŚP: serwisu motoryzacyjnego (zwiększanie integracji wewnętrznej oparte na usługach Saas) oraz hurtowni motoryzacyjnej (zwiększanie integracji wewnętrznej i zewnętrznej oparte na usługach IaaS oraz Saas). Końcowym rezultatem jest identyfikacja faz tworzenia zintegrowanych łańcuchów dostaw przy zastosowaniu chmury obliczeniowej. Przeprowadzone badania wykazują, iż wykorzystywanie chmury obliczeniowej przez przedsiębiorstwa z sektora MŚP daje im możliwość zwiększenia poziomu integracji systemów informatycznych i tworzenia zintegrowanych łańcuchów dostaw przy stosunkowo niskich nakładach finansowych.

Cloud computing as possibility to create integrated supply chains by enterprises of SME sector

Abstract

Integration with partners in the supply chain requires adequate IT systems support. This causes the need for considerable financial expenditure and makes creating integrated supply chains is often unattainable for companies in the SME sector. In the paper, authors attempt to explore the possibility of using cloud computing in this process. Case study was used as a research method. In the paper, examples of software systems for two enterprises in the SME sector were shown: the automotive service (increasing internal integration based on SaaS services) and the automotive wholesaler (increasing internal and external integration based on IaaS and SaaS services). Identification of the phases to create integrated supply chains using cloud computing is the end result. The study shows, that the use of cloud computing is for enterprises from the SME sector the opportunity to increase the level of integration of IT systems and the creation of integrated supply chains with relatively low investment.

LITERATURA / BIBLIOGRAPHY

- [1] Anderson Ch., *The Long Tail: Why the Future of Business is Selling Less of More*, Hyperion, 2006.
- [2] Barber E., *How to measure the 'value' in value chains*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 2008, Vol. 38, No. 9.
- [3] Coyne L., Gopalakrishnan S., Sing J., *IBM Private, Public, and Hybrid Cloud Storage Solutions*, International Technical Support Organizations, 2014.
- [4] Fabbe-Costes N., Jahre M., *Supply chain integration improves performance: the Emperor's new suit?*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 2007, Vol. 37, No. 10.
- [5] Fawcett S.E., Magnan G.M., *The rhetoric and the reality of supply chain integration*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 2002, Vol. 32, No. 6.
- [6] Furht B., Escalante A., *Handbook of Cloud Computing*, Springer, New York 2010.
- [7] Hamdaqa M., Tahvildari L., *Cloud Computing Uncovered: A research Landscape*, Software Technologies Applied Research (STAR) Group, Univeristy of Waterloo, Waterloo 2012.
- [8] Lambert D.M., Cooper M.C., Pagh J.D., *Supply chain management: implementation issues and research opportunities*, The International Journal of Logistics Management 1998, Vol. 9, No. 2.
- [9] Marks E. A., Lozano B., *Executive's Guide to Cloud Computing*, New Jersey 2010.
- [10] Mell P., Grance T., *The NIST Definition of Cloud Computing*, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg 2011.
- [11] Microsoft Private Cloud, *Evaluation Guide*, Redmond 2013.
- [12] Naslund D., Hulthen H., *Supply chain management integration: a critical analysis*, Benchmarking: An International Journal 2012, Vol. 19, No. 4/5.
- [13] Poirier C. Ch., *The Supply Chain Manager's Problem-Solver: Maximizing the Value of Collaboration and Technology*, St. Lucie Press and CRC Press LLC, 2003.
- [14] Serafinowicz A., www.pclab.pl/art44389-10.html (19.02.2015).
- [15] Swink M., Narasimhan R., Wang C., *Managing beyond the factory walls: effects of four types of strategic integration on manufacturing plan performance*, Journal of Operations Management 2007, Vol. 25.
- [16] Towill D.R., Childerhouse P., *Simplified material flow holds the key to supply chain integration*, The International Journal of Management Science 2003, Number 31.
- [17] Witkowski J., *Zarządzanie łańcuchem dostaw*, PWE, Warszawa 2010.