

KAZIMIERZ W. KRUPA

Uniwersytet Rzeszowski

PAVLO SKOTNYI

Uniwersytet w Drohobyczu

WOJCIECH KRUPA

ekspert rynku finansowego

WSPÓŁCZESNE ASPEKTY ZARZĄDZANIA W CHMURACH KOMPUTEROWYCH I BIBLIOTEKI INFRASTRUKTURY TECHNOLOGII INFORMATYCZNYCH

Streszczenie

Współczesny biznes powinien mieć skuteczny dostęp do otwartych źródeł informacji. Konieczność ta determinuje potrzebę posiadania odpowiedniej infrastruktury informatycznej i wzrastającej szybkości przetwarzania informacji. W sytuacji tych wyzwań rola wirtualnych chmur aplikacyjnych usług dostępnych dla klienta w trybie online w operacyjnym zarządzaniu jest więc lewarowa. Chmura tego rodzaju oparta jest dziś zwykle na wyrafinowanych, najczęściej inteligentnych bibliotekach infrastruktury IT.

Słowa kluczowe: biblioteki infrastruktury IT, *cloud computing*, wirtualna chmura.

Wprowadzenie

Celem artykułu jest prezentacja wybranych informacji na temat kluczowego znaczenia wykorzystania prywatnych chmur komputerowych oraz rosnącej roli bibliotek infrastruktury technologii informatycznych. Przedstawiono również wybrane aspekty bezpieczeństwa chmur wirtualnych.

Biblioteki infrastruktury technologii informatycznych (*IT Infrastructure Library* – ITIL) są zbiorem dobrych praktyk zarządzania innowacyjną organizacją,

taką, która skutecznie wykorzystuje informatyczne rozwiązania nowej generacji, np. klasy BI lub BOT. Aktualnie proponuje się już tutaj przyjęcie podejścia procesowego nowej ery, skoncentrowanego na dostarczaniu kreatywnych usług informatycznych, a nie technologii. W takiej konwencji aktywności biznesowej nowe generacje IT (głównie mobilne) mają dopiero realną szansę skutecznie odpowiadać na zmieniające się ciągle wymagania, które stawiają obsługiwane przez nie dywizjony. Wydaje się, że jedynie wówczas mogą one efektywnie spełniać oczekiwania klientów i dostarczać im zadowolenie. Można przyjąć w dużym uproszczeniu, iż *cloud computing* (CC) jest wirtualną (zwykle już „inteligentną”) chmurą aplikacyjnych usług dostępnych dla wewnętrznego i zewnętrznego klienta. W takiej CC ukryte są wszelkie szczegóły software i hardware, których znajomość dla klienta w praktyce jest zbędna w całym cyklu korzystania z informatycznych usług. IBM określa¹ *cloud computing* jako nowy model wykorzystania IT, lecz także styl przetwarzania, w którym procesy biznesowe, aplikacje, dane i zasoby IT są dostarczane do użytkowników w formie skutecznych i „inteligentnych” usług. Wydaje się, iż chmura jest współczesną, szczególnie w dobie mobilności, odpowiedzią na większe wyrafinowane „informatyczne” zapotrzebowanie. Zwykle więc z założenia CC umożliwia oparte na usługach podejście do zasobów obliczeniowych. Ta koncepcja pozwala szybciej dostarczać nowe produkty i usługi oraz szybciej przetwarzać dane. Przyspiesza również przygotowanie środowisk deweloperskich i testowych. Chmura obliczeniowa zapewnia dostęp na żądanie do danych i oprogramowania za pośrednictwem udostępnionych, obecnie już zazwyczaj zdalnie, zasobów sieci, serwerów, pamięci masowych, aplikacji i usług, zawsze zgodnie z wymaganiami użytkownika i zwykle w ramach nowej formy outsourcingu.

1. Bezpieczeństwo wirtualnych chmur obliczeniowych – wybrane aspekty

K. Chellapa² jako jeden z pierwszych już w 1997 roku przyjął, że *cloud computing* to paradygmat przetwarzania, mówiący o tym, iż granice zarządzania informacjami wynikają z uzasadnienia ekonomicznego, a nie z ograniczeń technicznych. Podobną definicję podają R. Giordanelli i C. Mastroianni (Giordanelli, Mastroianni 2010, s. 2–20) oraz Larry Ellison, CEO Oracle. P. Łagowski potwierdza, że pierwsze wzmianki o chmurze datowane są na połowę ubiegłego wieku, kiedy to naukowcy szukający optymalnych zastosowań informatyki i zwiększenia mocy obli-

¹ Mimo wielu lat funkcjonowania modelu CC w dalszym ciągu brak jednej ogólnie akceptowanej jego definicji.

² K. Chellapa w artykule *Intermediaries in Cloud Computing: A New Computing Paradigm*, INFORMS Annual Meeting, Dallas, TX, October 26, stwierdził: „Cloud Computing – a computing paradigm where the boundaries of computing will be determined by economic rationale rather than technical limits” (Chellapa 1997).

zeniowej komputerów (np. wykorzystujących algorytm Grovera i szanse informatyki kwantowej) przewidywali, że w przyszłości większość zasobów komputerowych będzie scentralizowana, a ich moc obliczeniowa zostanie udostępniona publicznie, w otwartej formie (Łagowski 2010, s. 1–8). Idea ta musiała jednak poczekać do początku XXI wieku, gdy coraz to tańszy sprzęt nowej generacji oraz dostęp do Internetu sprawiły, że powstały pierwsze komputerowe centra masowego przetwarzania danych (w tym farmy komputerowe), na kilka lat przed sformułowaniem istoty definicji chmury. Jednak jak się szacuje, już w 2009 roku rynek *cloud computing* miał wartość ponad 56 miliardów dolarów, a w 2014 roku rynek ten może być już warty około 150 miliardów USD. Aktualnie, przykładowo w nowych generacjach reklam³:

- telewizyjnych, np. w kodach QR,
- internetowych,
- mobilnych (np. smartfony, tablety),

a głównie w *wearable devices* zwykle klient „nieświadomy” dostaje coś „gratis w chmurze”. Jednocześnie coraz częściej również „świadomy” klient przynosi wiele swoich obliczeń do chmury.

Aplikacyjnie zasada działania chmury obliczeniowej (Urban 2014, s. 2–78) polega na przeniesieniu całego ciężaru świadczenia usług IT (danych, oprogramowania lub mocy obliczeniowej), zazwyczaj najczęściej, na zewnętrzny serwer i umożliwienie stałego dostępu do zasobów poprzez komputery klienckie. Dzięki temu ich bezpieczeństwo nie zależy od tego, co stanie się z komputerem klienckim, a szybkość procesów wynika zwykle z wystarczająco dużej mocy obliczeniowej serwera i adekwatnej szybkości transmisji (szyna wyjścia/wejścia). Mobilnie więc wystarczy załogować się z jakiegokolwiek urządzenia z dostępem do Internetu, by zacząć korzystać z dobrodziejstw chmury obliczeniowej. W dalszym ciągu, głównie z przyczyny ciągłego kreatywnego postępu generowanego w firmach komputerowych, a szczególnie start-upach, pojęcie chmury nie jest jednoznaczne. W szerokim klasycznym znaczeniu w chmurze jest wszystko przetwarzane na zewnątrz „ogniowej” zapory sieciowej (firewall), włączając w to także konwencjonalny outsourcing. Akceptując najwyższe standardy bezpieczeństwa, należy przyjąć, iż rola firewalli w CC jest targetowa. W zasadzie dzisiaj zaporę sieciową najnowszej generacji powinna być najistotniejszym instrumentem zabezpieczania sieci i systemów informatycznych przed atakami z zewnątrz i wewnątrz. W takiej sytuacji współczesna definicja CC powinna odnosić się głównie do dedykowanego sprzętu komputerowego wraz ze specjalnymi systemami operacyjnymi (dziś również np. nowej wersji

³ Jak potwierdzają również nasze badania, prowadzone w 2014 w Dolinie Lotniczej, reklamy nowej generacji zwykle korzystają z wyrafinowanych opcji BI.

Androida lub Aliyun OS⁴), aplikacjami użytkowymi, coraz częściej „inteligentnymi”, oraz oprogramowania (software) blokującego niepowołany dostęp do sprzętu (hardware). Współczesny firewall pełni więc dziś rolę połączenia ochrony sprzętowej i programowej sieci wewnętrznej (LAN) przed wrogim dostępem z zewnątrz, tzn. z sieci publicznych (WAN), Internetu, oraz chroni też przed nieuprawnionym wpływem danych z sieci lokalnej na zewnątrz. Najczęściej używanymi technikami obrony są:

- stosowanie algorytmów identyfikacji użytkownika (np. hasła, cyfrowe certyfikaty),
- zabezpieczanie programów obsługujących niektóre protokoły (np. FTP, Telnet),
- filtrowanie pakietów, czyli sprawdzanie pochodzenia pakietów i akceptowanie jedynie pożądaných (np. Firewall SPI).

Firewall SPI i filtr pakietów, np. Zeroshell, stosują szkielet netfilter-a i linuowy program sterujący pakietami (iptables). Są one zwykle skonfigurowane do działania jako firewall oraz ochrony sieci LAN przed atakami i skanowaniem portów z sieci WAN. Zazwyczaj taki typowy filtr ochronny może pracować zarówno jako filtr pakietów, tj. filtrować je w oparciu o warunki (zasady) ustanowione dla nagłówek pakietów, lub jako SPI (firewall sprzętowy). Zasady te są zapisane na listach zwanych „łańcuchami” (*input chain, output chain, forward chain*). Software tej klasy, funkcjonujące według tych reguł, nadzoruje pakiety przychodzące (*packets input*), wychodzące (*packets output*) i tranzytowe (*packets in transit*). W tym ostatnim przypadku możliwe jest ustalenie, czy reguła ma być stosowana jedynie do zasobów w routingu, czy również do pakietów mostkowanych lub dla jednych i drugich. Aby uczynić sposób konfigurowania zapory bardziej modularnym, nowe listy mogą być tworzone w oparciu o listy zdefiniowane wcześniej przez administratora⁵. Bardzo ważną funkcją zapory sieciowej w CC jest monitorowanie ruchu sieciowego i zapisywanie najważniejszych zdarzeń do dziennika (logu). Umożliwia to administratorowi wczesne dokonywanie zmian konfiguracji. Na zaporze można zdefiniować strefę ograniczonego zaufania, tzn. podsieć, która izoluje od wewnętrznej sieci lokalne serwery udostępniające usługi na zewnątrz. Spotykamy trzy typy zapór sieciowych: a) zapory filtrujące, b) translacja adresów sieciowych (NAT), c) zapory pośredniczące. Wszystkie kryteria zapór, w tym *Stateful Packet Inspection*, który posiada moduły:

- NEW: jest to pakiet należący do nowego połączenia w warstwie czwartej;
- ESTABLISHED: jest to pakiet należący do już nawiązanego połączenia;

⁴ System operacyjny Aliyun OS, opracowany w firmie Alibaba Group Holding Ltd., oferowany jest również free i aktualnie wykorzystuje go około 2 mld urządzeń mobilnych, znajdujących się przeważnie w Chinach.

⁵ Więcej na: <http://www.zeroshell.net/listing/Zeroshell-Firewall-SPI-polish.pdf>.

- RELATED: jest to pakiet skorelowany z już nawiązanym połączeniem, np. ICMP;
- INVALID: jest to uszkodzony pakiet;

mogą zostać zanegowane i wówczas *packet filter criteria* może działać jedynie jako kryterium SPI, dzięki czemu firewall jest bardzo elastyczny. Poprawnie skonfigurowany firewall powinien więc w zasadzie odeprzeć wszelkie aktualnie znane typy ataków na CC, w tym również szczególnie na prywatną chmurę obliczeniową.

2. Prywatna chmura obliczeniowa, metodyka ITIL i jej generacje

Stosując kryterium zakres przestrzenny wykorzystania, zwykle wyróżniamy trzy rodzaje chmur. Są więc na rynku *cloud computing*: a) prywatne, b) publiczne, c) hybrydowe. Zazwyczaj najistotniejsza z punktu widzenia start-upów jest najczęściej Private Cloud (PC). PC (prywatna chmura obliczeniowa) służy do tworzenia środowiska obliczeń rozproszonych oraz przenoszenia danych, systemów operacyjnych lub aplikacji wymagających dużej mocy obliczeniowej na zewnętrzny serwer usługodawcy. Najistotniejszym elementem technicznym prywatnej chmury jest udostępnianie zasobów IT za pośrednictwem sieci i pobieranie opłat za stopień ich wykorzystania. Klient nie ponosi nakładów inwestycyjnych z góry i nie musi obawiać się niedoszacowania ani przeszacowania swoich potrzeb. Jednocześnie specjalizacja usługodawcy oraz efekt skali powoduje, że usługi takie powinny być wyższej jakości, a koszty dla klienta zwykle znacznie niższe, niż gdyby sam utrzymywał środowisko IT. Chmura prywatna to także rodzaj wewnętrznej usługi chmury obliczeniowej, w której usługodawcą jest dział IT firmy, a w której inne działy są klientami takiej chmury. *Enterprise private cloud* jest więc prywatną chmurą danego przedsiębiorstwa, udostępniającą usługi IT działom biznesowym i partnerom, np. spółkom zależnym. Z punktu widzenia programistów najciekawszym wariantem takiej chmury jest *Platform as a Service*. Zapewnia ona bowiem możliwość stosunkowo prostego tworzenia dodatkowych środowisk na żądanie. Z założenia chmura taka jest łatwa w rozbudowie i powinna „pomieścić” dodatkowe instalacje, jeśli ich potrzebujemy. Równocześnie tworzenie spersonalizowanych środowisk pracy jest w niej zazwyczaj zautomatyzowane, a proste i łatwe zarządzanie zasobami oddane w ręce użytkowników. Przykładowe wielkości darmowej przestrzeni dyskowej CC dla usług oferowanych obecnie przez zewnętrznych usługodawców IT, również dla *Platform as a Service*, są znaczne i zwykle przekraczają nawet kilka GB, np.:

- GG Dysk firmy GG Network (3 GB),
- OwnCube (5 GB),
- Google Drive firmy Google Inc.(15 GB),
- Dropbox firmy Dropbox, Inc. (2 GB),
- iCloud firmy Apple Inc. (5 GB),

- Ubuntu One firmy Canonical Ltd. (5 GB),
- SugarSync (5 GB),
- SpiderOak (2 GB),
- Box (5 GB),
- CloudDrive firmy Amazon (5 GB).

Jednym z kluczowych elementów architektury Private Cloud Computing jest Common Cloud Management Platform (CCMP). CCMP umożliwia równoczesne zarządzanie infrastrukturą oraz ludźmi zaangażowanymi w wytwarzanie i dostarczanie usług CC. Występuje wówczas związek pomiędzy szablonem ITIL (IT Infrastructure Library) a CC Management Platform. Klasyczne ITIL jest jednoznacznie ukierunkowane na usługi i porządkowanie relacji dostawca – odbiorca. Doskonale nadaje się jednocześnie do zastosowania w zarządzaniu również specyficznym typem usług IT, w tym szczególnie w zakresie przetwarzania w środowisku wybranej chmury. Filozofia IT Infrastructure Library opiera się na dostarczaniu i zarządzaniu usługami IT poprzez procesy. Szkielet ITIL określa procesy zarządzające, ich wejście/wyjście oraz powiązania i zakres odpowiedzialności. Pierwotnie, wiele lat temu, ITIL pierwszej generacji opisywał jedynie relacje dostawca – odbiorca w kontekście dużych ośrodków obliczeniowych, np. ZETO. W drugiej generacji ITIL został zaadaptowany do funkcjonowania w ramach outsourcingu IT, w tym także określania i porządkowania wewnętrznych relacji działu IT z pozostałymi wydziałami/oddziałami danego podmiotu zorganizowanego. Obecnie, w trzeciej generacji, podstawowe cele procesów ITIL to:

- dostarczanie wybranych usług IT, zazwyczaj zorientowanych biznesowo,
- długoterminowa redukcja kosztów,
- stała kontrola w celu poprawy jakości tych usług.

Zwykle ITIL ogranicza do niezbędnego minimum redundancję i dostarcza też precyzyjne słownictwo ułatwiające komunikację pomiędzy odbiorcą a dostawcą usług IT.

Przyjmuje się, iż zasadnicza część (root) metodyki ITIL powstała pod koniec lat osiemdziesiątych XX wieku w Wielkiej Brytanii jako odpowiedź na potrzebę wsparcia projektów z zakresu zarządzania IT realizowanych dla rządu brytyjskiego, głównie przemysłu obronnego. Zaproponowane skuteczne rozwiązania znalazły zwolenników na całym świecie, zaczęły być wykorzystywane i rozwijane przez ekspertów IT pracujących w różnych sektorach gospodarki, w wielu krajach. Dzięki temu nabrały wszechstronnego, elastycznego i kompleksowego charakteru. Zgodnie z zasadniczą ideą metodyki ITIL wprowadza porządek i logikę do procesów IT, jednoznacznie je definiując, przypisując im konkretne czynności, kwantyfikatory, KPI (Key Performance Indicators)⁶, role, zakresy obowiązków i odpowiedzialności.

⁶ KPI to kluczowe wskaźniki efektywności finansowej i niefinansowej, zwykle powszechnie stosowane jako mierniki w procedurach kwantyfikacji i stratyfikacji realizacji celów organizacji.

Zwykle w klasycznych analizach wyróżnia się zasadniczo 11 podstawowych procesów podzielonych na dwa główne obszary i obsługiwanych przez procedury ITIL. Podział procesów zgodnie z fazami cyklu życia usługi IT obejmuje:

- Service Strategy – strategia i planowanie usług IT,
- Service Design – projekt i przygotowanie aplikacji IT,
- Service Transition – wdrożenie usługi do produkcji (pisanie kodów programowych, np. w konwencji agentowej),
- Service Operation – utrzymanie usługi w realizacji,
- Continual Service Improvement – ciągła poprawa jakości pracy.

ITIL trzeciej generacji obejmuje ponad 20 procesów pokrywających w pełni wszystkie fazy cyklu życia określonej usługi IT. W kontekście CC najistotniejsze procesy ITIL dla obszarów dotyczących przygotowania usługi, wdrożenia jej oraz serwisowania to:

1. Service Catalogue Management – celem tego procesu jest utrzymywanie spójnego Katalogu Usług aktualnie oferowanych i będących w produkcji. Katalog ten zawiera między innymi opis standardowych wskaźników dla każdej usługi, np. dostępność, wydajność.
2. Service Level Management – proces mający na celu uzgodnienie i monitorowanie warunków dostarczania konkretnej usługi do konkretnego odbiorcy. Warunki te spisane są w umowie dwustronnej (Service Level Agreement). Punktami wyjścia dla negocjacji takiej umowy są z jednej strony warunki standardowe określone w katalogu usług, a z drugiej strony wymagania odbiorcy (Service Level Requirements).
3. Capacity Management – ten proces ma na celu planowanie i monitorowanie zasobów w celu zapewnienia warunków wydajności opisanych w SLA⁷ (Service Level Agreement) oraz planowanie ewentualnej zmiany zasobów w celu spełnienia tych warunków w przyszłości.
4. Availability Management – proces ten ma na celu planowanie i monitorowanie warunków dostępności zasobów opisanych w SLA.
5. Change Management – zadaniem tego procesu jest zapewnienie, aby zmiany były wprowadzane w sposób kontrolowany, z minimalnym zaburzeniem dla produkcji.

⁷ Service Level Agreement, SLA (umowa o gwarantowanym poziomie świadczenia usług), to porozumienie w zakresie utrzymania i systematycznego poprawiania, ustalonego między klientem a usługodawcą, poziomu jakości usług. SLA to stały cykl obejmujący: uzgodnienia, monitorowanie usługi, raportowanie, przegląd osiągniętych wyników. SLA dla usług informatycznych obejmuje: zdefiniowanie katalogu świadczonych usług, który w konsekwencji zwykle porządkuje profil działania IT, pozwala lepiej zrozumieć rolę informatyki w przedsiębiorstwie i jego procesach biznesowych. W efekcie powstaje specyficznie wyprofilowane drzewo zależności: na szczycie są usługi świadczone dla biznesu, poniżej usługi je wspierające, tj. aplikacje, kolejno konieczna infrastruktura oraz sieć transmisji, dziś mobilna i coraz częściej pracująca w CC.

6. Service Assets and Configuration Management – w ramach tego procesu budowana jest i utrzymywana baza danych o środkach potrzebnych do realizacji usług (Configuration Management Database). Pojedynczy element potrzebny do dostarczenia usługi nazywamy CI (Configuration Item). Baza CMDB (Configuration Management Database) przechowuje opis CI-ów i ich wzajemne relacje na zdefiniowanym poziomie szczegółowości adekwatnym do oczekiwań w danym okresie.
7. Release and Deployment Management – proces RDM odpowiada za techniczne zbudowanie podstawowej wersji pakietu wykonawczego, przetestowanie i wdrożenie usługi lub wykonanie koniecznych zmian w dotychczas realizowanych usługach. Zadaniem tego procesu jest więc głównie zapewnienie możliwości efektywnego i skutecznego wykorzystania usługi przez Odbiorcę.
8. Event Management – celem tego procesu jest monitorowanie, rejestrowanie i kategoryzacja zdarzeń w środowisku zapewniającym dostarczanie usług IT.
9. Incident Management – proces ten ma na celu jak najszybsze usunięcie skutków incydentu i przywrócenie uzgodnionego poziomu usługi. Aktywności tego procesu polegają również na rozpoznaniu, rejestracji, kategoryzacji i nadaniu określonych priorytetów incydom.
10. Optymalizacja zarządzania incydentami – w ramach tego procesu szukana jest źródłowa przyczyna jednego lub więcej incydentów. W przypadku znalezienia szybkiego rozwiązania tymczasowego rejestrowane jest tzw. obejście (*workaround*), które może służyć przy obsłudze kolejnych incydentów. Zdefiniowane symptomy incydentów i ich obejścia rejestrowane są jako znane błędy (*known errors*). Docelowym rozwiązaniem problemu jest usunięcie przyczyny źródłowej poprzez zmianę zgłoszoną formalnie w protokole RFC (Request for Comments)⁸.
11. Request Fulfillment – celem tej usługi jest głównie kompleksowe zarządzanie zgłoszeniami serwisowymi, np. standardowe operacje administracyjne lub typu: reset hasła.

Klasyfikacja biblioteki ITIL stanowi więc zbiór najlepszych procedur w zakresie zarządzania informatycznymi usługami. Zapewnia ona działowi informatycznemu strukturę pozwalającą na określenie w języku biznesowym wyników pracy (usług informatycznych), ocenę ich wpływu na przedsiębiorstwo w przypadku nieprawidłowego funkcjonowania tych usług informatycznych, a także ustalenie priorytetów w pracy działu IT, np. przywracanie usług, analiza przyczyn źródłowych,

⁸ RFC (prośba o komentarz) to zbiór technicznych oraz organizacyjnych dokumentów mających formę memorandum i zwykle związanych z Internetem oraz sieciami komputerowymi. Każdy z nich ma przypisany unikatowy numer identyfikacyjny, zazwyczaj używany przy wszelkich odniesieniach. Publikacją typowych RFC zajmuje się Internet Engineering Task Force.

zarządzanie zmianami. Priorytety te wynikają z rzeczywistej roli tego działu w realizacji celów biznesowych⁹ i podlegają certyfikacji. Organizacje przemysłowe lub systemy zarządzania nie mogą być certyfikowane na zgodność z ITIL. W takim przypadku mogą one po wdrożeniu systemu zarządzania usługami informatycznymi wystąpić o certyfikat zgodności z wymaganiami ISO/IEC 20000¹⁰.

Podsumowanie

Technologia chmury obliczeniowej we współczesnym zarządzaniu przedsiębiorstwem w zakresie przetwarzania informacji znacząco zmniejsza koszty, poprawia konkurencyjność oraz usprawnia działanie szeregu procedur związanych z wykorzystaniem informacji. W niektórych obszarach umożliwia zastosowanie znanych, ale czasochłonnych i zasobochłonnych metod optymalizacyjnych, których nie można było wykorzystać wcześniej, np. z braku odpowiedniego sprzętu lub oprogramowania. Podstawowe korzyści modelu chmury dla klienta to głównie:

- dostęp do najnowszych technologii informatycznych – również dla mniejszych środowisk IT,
- niższe koszty operacyjne,
- brak potrzeb w zakresie własnych przestrzeni dedykowanych na data center,
- brak problemów związanych ze starszymi komponentami infrastruktury, dla których producenci nie oferują dalszego wsparcia,
- dynamiczna i elastyczna skalowalność umożliwiająca nie tylko pokrycie wzrostu zapotrzebowania na moce, ale także zmniejszenie zakontraktowanych zasobów,
- ograniczenie czasu poświęcanego na obsługę serwerowni i sprzętu tam zainstalowanego,
- pozostawienie dostawcy problemów związanych z cyklicznym odświeżaniem (np. instalowanie nowych generacji programów) środowiska oraz zarządzaniem umowami wsparcia w zakresie sprzętu,
- brak kosztów związanych z uruchomieniem serwerowni, a w rezultacie klient nie musi przeznaczać odpowiednio przygotowanej przestrzeni na serwerownię; ponadto wszelkie koszty związane z energią elektryczną oraz chłodzeniem ponoszone są przez dostawcę,
- niskie koszty tworzenia centrów zapasowych (Disaster Recovery).

⁹ Więcej w: <http://h41156.www4.hp.com/education/courses.aspx?cc=pl&ll=pl&group=15>.

¹⁰ Więcej w: <http://www.centrum.bezpieczenstwa.pl/index.php/standardy-othermenu-16/377-it- infrastructure -library- itil>.

Wielu użytkowników CC twierdzi, iż minusy wykorzystywania *cloud computing* to głównie:

- bezpieczeństwo – liczni CEI obawiają się przenoszenia infrastruktury, danych i aplikacji do chmur oraz oddawania kontroli nad nimi na zewnątrz organizacji ze względów bezpieczeństwa. Dokładniejsza analiza pokazuje jednak, że podobnie jak w tradycyjnych rozwiązaniach najsłabszym ogniwem jest użytkownik, a nie technologia i sprzęt. Zakłada się, iż aktualnie właściwe procedury preferowane w CC są w stanie zagwarantować stopień bezpieczeństwa na znacznie wyższym poziomie niż tradycyjne modele przetwarzania;
- wysokie koszty transferu danych – w niektórych przypadkach koszty zapewnienia łączności o odpowiedniej przepustowości mogą decydować, że ekonomicznie *cloud computing* będzie nieopłacalny;
- wydajność aplikacji – umieszczenie w chmurze aplikacji, w których opóźnienie musi być minimalne, jak np. wykorzystywane przez banki czy firmy inwestycyjne do zarządzania akcjami giełdowymi, może być ryzykowne. Nawet niewielkie opóźnienia transferu informacji z chmury na komputery pracowników mogą przekładać się na znaczne straty finansowe;
- skalowalność – dla bardzo dużych firm szanse lepszej optymalizacji zasobów i możliwości skalowania nie są zbyt istotne, bowiem zwykle posiadają one dużą, złożoną i zazwyczaj heterogeniczną infrastrukturę, która jest już zoptymalizowana, i w tym przypadku przejście do chmury nie wydaje się dla nich tak atrakcyjne jak dla małej czy średniej firmy, która dynamicznie się rozwija.

Literatura

1. Chellapa K. (1997), *Intermediaries in Cloud Computing: A New Computing Paradigm*, INFORMS Annual Meeting, Dallas, TX, October 26.
2. *Chmura obliczeniowa* (2014), w: <http://sicd.pl/teoria/chmura-obliczeniowa/>.
3. Creeger M. (2008). *CTO roundtable on virtualization*, part I, Communication of the ACM, 51(11): 47–53.
4. Creeger M. (2008), *CTO roundtable on virtualization*, part II, Communication of the ACM, 51(12): 43–49.
5. Dean J., Ghemawat S. (2004), *Map reduce: Simplified data processing on large clusters*. In OSDI '04: Sixth Symposium on Operating System Design and Implementation, San Francisco, CA.
6. DeCandia G., Hastorun D., Jampani M., Kakulapati G., Lakshman A., Pilchin A., Sivasubramanian S., Giordanelli R., Mastroianni C. (2010), *The Cloud Computing*

- Paradigm: Characteristics, Opportunities and Research Issues*, Consiglio Nazionale delle Ricerche Istituto di Calcolo e Reti ad Alte Prestazioni, Italy.
7. *Eucalyptus Systems* (2009). *Eucalyptus open-source cloud computing infrastructure – an overview*, 2009. <https://dSPACE.ist.utl.pt/bitstream/2295/584877/1/EucalyptusWhitepaperAug2009.pdf>.
 8. Forestiero A., Mastroianni C., Meo M. (2009), *Self-chord: a bio-inspired algorithm for structured P2P systems*. In CCGrid 2009 – IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid.
 9. Foster I. (2002), *What is the grid? A three point checklist*, GRID TODAY. <http://www.mcs.anl.gov/~itf/Articles/WhatIsTheGrid.pdf>.
 10. Foster I., Zhao Y., Raicu I., Lu S. (2008), *Cloud computing and grid computing 360-degree compared*. In Grid. Computing Environments Workshop, GCE '08, s. 1–10.
 11. Geelan J. (2009), *Twenty-one experts define cloud computing*. SYS-CON Media, 2009, <http://cloud.computing.sys-con.com/node/612375>.
 12. IBM. *Autonomic computing manifesto* (2001), http://www.research.ibm.com/autonomic/manifesto/autonomic_computing.pdf.
 13. Kachur R.L., Kleinsmith W.J. (2013), *The Evolution to the Cloud Are Process Theory Approaches for ERP Implementation Lifecycles Still Valid?*, Business Systems Review, Vol. 2, Issue 3, July–December.
 14. Leavitt N. (2009), *Is cloud computing really ready for prime time?*, Computer, 42(1): 15–20.
 15. Lohr S. (2007), *Google and IBM join in cloud computing research*, New York Times.
 16. Łagowski P. (2010), *Cloud Computing – Co to jest*, XVI Konferencja PLOUG, Kościelisko, s. 145–157.
 17. Markoff J. (2001), *Internet critic takes on Microsoft*, New York Times.
 18. Rosenberg J., Mateos A. (2011), *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, IBM.com www.pmrpublications.com.
 19. Urban P. (2014), *Cloud computing, na prawach maszynopisu*, Rzeszów.
 20. Vosshall P., Vogels W. (2007), *Dynamo: Amazon's highly available key-value store*, SIGOPS Oper. Syst. Rev. 41(6): 205–220.

MODERN ASPECTS OF THE MANAGEMENT OF CLOUD COMPUTING AND IT INFRASTRUCTURE LIBRARY

Summary

Modern business should have effective access to open sources of information. This necessity is determined by the need to have an adequate infrastructure. In the case of these challenges, the role of the virtual cloud application services is the most important. The aim of the paper is to present some information on the use of key technologies cloud computing and information technology infrastructure library.

Keywords: IT Infrastructure Library, cloud computing, virtual cloud.

Translated by Pavlo Skotnyy