



WIRTUALIZACJA ZASOBÓW INFORMATYCZNYCH ORGANIZACJI. ANALIZA KORZYŚCI I WYBRANYCH PROGRAMOWYCH NARZĘDZI WIRTUALIZACYJNYCH

Artur Rot

Uniwersytet Ekonomiczny we Wrocławiu
Wydział Zarządzania, Informatyki i Finansów

Streszczenie: Wirtualizacja została szybko zaadaptowana przez współczesne organizacje, gdyż oferuje wiele korzyści. Dzięki niej można uprościć istniejące środowisko IT, tworząc przy tym dynamiczniejsze i bardziej elastyczne centrum przetwarzania danych o wysokim poziomie bezpieczeństwa, przy jednoczesnym obniżeniu nakładów inwestycyjnych oraz kosztów operacyjnych. Systemy do wirtualizacji są wciąż udoskonalane, zwiększane jest spektrum ich możliwości, co przyczynia się do coraz większego zainteresowania tymi rozwiązaniami. Obecnie na rynku istnieje wiele rozwiązań programowych wspomagających procesy wirtualizacji, które różnią się między sobą pod wieloma względami. Celem artykułu jest przedstawienie istoty, podstawowych typów wirtualizacji, jej zastosowań i korzyści oraz popularnych systemów wirtualizacyjnych stosowanych w praktyce. Zastosowane metody badawcze to przegląd aktualnej literatury przedmiotu, analiza istniejących badań i wybranych przypadków zastosowań wirtualizacji oraz analiza przydatności wdrożenia omawianej technologii w praktyce.

Słowa kluczowe: Citrix XenServer, KVM, maszyny wirtualne, MS Hyper-V, VMware, wirtualizacja, zarządzanie infrastrukturą IT

DOI: 10.17512/znpcz.2018.3.17

Wprowadzenie

Różne organizacje badawcze zajmujące się analizą rynku IT publikują opracowania, w których określają trendy w branży nowoczesnych technologii na najbliższe lata. W raportach tych coraz modniejsze staje się pojęcie „*disruptive innovation*”, które określa nowe technologie mające szansę zmienić sposób funkcjonowania organizacji, zmieniając diametralnie dotychczasowy porządek ekonomiczny. Wśród tych trendów w obszarze IT aktualnie wymienia się m.in. sztuczną inteligencję, uczenie maszynowe, technologie chmurowe i związaną z nimi wirtualizację zasobów informatycznych, Internet rzeczy, technologię blockchain oraz adaptacyjne architektury związane z cyberbezpieczeństwem. Niezmiennie od kilku lat wśród tych zestawień ważne miejsce zajmują platformy chmurowe oraz wirtualizacja zasobów. Technologia ta ma aktualnie coraz więcej różnorodnych zastosowań. Przynosi ona wymierne korzyści w zakresie organizacji IT, dlatego też szybko wchodzi do powszechnego użytku. Jej popularność związana jest również z fak-

tem, iż środowisko informatyczne zaczyna mieć kluczowe znaczenie dla dzisiejszych organizacji, które oczekują większej elastyczności i szybszego działania systemów informatycznych, a także wyższej wydajności i kontroli nad kosztami. Technologia ta oferuje wiele korzyści, gdyż jej zastosowanie może prowadzić do optymalnego wykorzystania istniejących zasobów, a także przyczynić się do znacznych oszczędności. Dlatego też wydaje się ona aktualnie jedną z najbardziej perspektywicznych innowacji technologicznych. Celem artykułu jest prezentacja najważniejszych aspektów związanych z wirtualizacją środowiska informatycznego, wskazanie jej istoty, rodzajów i korzyści z niej płynących, a w szczególności prezentacja popularnych narzędzi programowych ją wspomagających.

Istota i rozwój wirtualizacji infrastruktury informatycznej

Liczba aplikacji i rozwiązań informatycznych wykorzystywanych we współczesnych organizacjach do obsługi procesów biznesowych rośnie bardzo dynamicznie. Dzisiejsze systemy są heterogeniczne, bardzo złożone, dlatego też trudnym zadaniem jest szybkie dostosowanie ich do dynamiki rozwoju przedsiębiorstw, a możliwość szybkiego wprowadzania zmian w środowisku teleinformatycznym jest ważnym czynnikiem z punktu widzenia prowadzonej przez organizację działalności. Oczekuje się krótkich terminów wdrożenia zmian w systemie czy wprowadzenia w nim nowej funkcjonalności, krótszych czasów reakcji, a także minimalizacji kosztów, przez co niezbędna jest m.in. lepsza strategia wykorzystania zasobów IT. Wraz ze wzrostem znaczenia technologii informacyjnych w organizacjach – rosną również wymagania wobec infrastruktury IT, która ma zapewniać stabilność działania, bezpieczeństwo i niezawodność, a przy tym być wykorzystywana w sposób możliwie efektywny. Technologie informacyjne powinny także uwzględniać dynamikę zmian zachodzących w organizacji, strategii jej działania i strategii IT (Klement, Kurpanik, Zadora 2016).

Rozwiązaniem spełniającym powyższe oczekiwania jest wirtualizacja części lub całości zasobów IT w organizacji. Samą wirtualizację można interpretować jako „osiągnięcie logicznego zasobu przez abstrakcję zasobów fizycznych” (Porowski 2011a). Podstawą wirtualizacji środowiska informatycznego jest wyodrębnianie specyficznych cech i zadań elementów infrastruktury technologii informacyjnej i uruchamianie ich w sposób abstrakcyjny, z wykorzystaniem obcych rozwiązań programowych, sieciowych i sprzętowych, z zachowaniem pełnej funkcjonalności (Rule, Dittner 2007). Wirtualizacja w takim razie polega na izolowaniu jednego zasobu obliczeniowego od pozostałych, co prowadzi do uzyskania korzyści w postaci zwiększenia elastyczności systemu oraz ułatwienia zarządzania zmianami. Natomiast maszyna wirtualna (ang. *Virtual Machine* – VM) to środowisko wirtualne dla działania programów, które ma kontrolę nad wirtualizowanymi zasobami.

Wirtualizacja nie stanowi nowego podejścia do zarządzania infrastrukturą IT, gdyż technologia tworzenia środowiska wirtualnego została zaproponowana już kilkadziesiąt lat temu. Historia wirtualizacji jako nowej gałęzi w informatyce rozpoczęła się w latach 60. XX wieku. Przez ponad trzy dekady była ona rozwijana,

jednak dostęp do niej był utrudniony, a spowodowane było to dużą mocą obliczeniową potrzebną do jej stosowania. Tylko firmy specjalistyczne, posiadające odpowiednie fundusze, aby stworzyć niezbędną infrastrukturę, mogły sobie pozwolić na jej stosowanie. Sytuacja zmieniła się, gdy koszt sprzętu komputerowego obniżył się, a moc obliczeniowa oraz ilość pamięci komputerów wzrosła do takich wielkości, które mogły umożliwić zastosowanie wirtualizacji w sektorze MŚP. Od tego momentu zaczął się szybki rozwój wirtualizacji. Na rynku pojawiła się firma VMware, oferująca stosowne, kompleksowe oprogramowanie, następnie takie systemy zaproponowały znane firmy, jak Microsoft oraz Citrix (Lelusz 2009).

Obszary wirtualizacji

Wirtualizacja jest bardzo szerokim pojęciem i może dotyczyć (Porowski 2011a):

- Serwerów (ang. *Server Virtualization*) – ten najbardziej popularny obszar stosowania technik wirtualizacyjnych polega na umożliwieniu wielu aplikacjom działania na wielu systemach operacyjnych uruchomionych na tym samym fizycznym serwerze z wykorzystaniem wolnej mocy. Dzięki temu można w pełni wykorzystać moc obliczeniową i zasobową serwerów, stawiając kolejne maszyny wirtualne na jednym fizycznym serwerze.
- Pamięci masowych (ang. *Storage Virtualization*) – jest to koncepcja, dzięki której można osiągnąć niezależność lokalizacyjną dla danych przez abstrakcję fizycznej lokalizacji danych. Wirtualizacja pamięci masowych daje możliwość, aby wiele macierzy było widocznych jako jedno wirtualne urządzenie.
- Systemów operacyjnych (ang. *Operation System Virtualization*) – daje to możliwość uruchamiania systemu operacyjnego wewnątrz już istniejącego. System zainstalowany na komputerze fizycznym zwany jest gospodarzem (*host*), zaś te uruchomione na maszynach wirtualnych to goście (*guests*). Dzięki temu różne systemy pracują jednocześnie na tej samej fizycznej maszynie.
- Aplikacji (ang. *Application Virtualization*) – ta technologia izoluje od siebie aplikacje, dzięki czemu rozwiązuje problem ich zgodności, umożliwiając im działanie razem. Dzięki wirtualizacji aplikacje zmieniają się w centralnie zarządzane usługi, które nie powodują konfliktów z innymi programami.
- Stacji roboczych (ang. *Virtual Desktop Infrastructure – VDI*) – wirtualizacja komputerów roboczych (desktopów) jest rozwinięciem idei wirtualizacji aplikacji. Obejmuje jednak więcej zasobów komputera. W tym przypadku wirtualizacji podlegają warstwy systemu operacyjnego, aplikacji oraz indywidualnych ustawień (profilu) użytkownika (Turek 2011, s. 396-403).
- Sieci komputerowych (ang. *Network Virtualization*) – można ją podzielić na zewnętrzną oraz wewnętrzną. Ta pierwsza to znana od lat technologia VLAN, czyli logiczny podział segmentów sieci na fizycznym sprzęcie sieciowym. Wewnętrzna natomiast polega na tworzeniu wirtualnych przełączników i portów. Wirtualizacja sieci zwiększa elastyczność wykorzystania zasobów, poprawia wykorzystanie pojemności oraz umożliwia segmentację sieci, podnosi też poziom jej bezpieczeństwa (Przybylak 2010).

Obserwując szeroki zakres wirtualizacji, pokusić się można o tezę, iż stanowi ona przyszłość informatyki, i można domniemywać, że za kilka lat będzie z pewnością stosowana na jeszcze większą skalę, niż to ma miejsce aktualnie.

Przesłanki i korzyści wirtualizacji zasobów informatycznych w organizacji

Według badań wirtualizacja serwerów to aż do 80% wyższy stopień wykorzystania zasobów serwera, niższe koszty operacyjne i nakłady inwestycyjne, a współczynnik konsolidacji serwerów w tym przypadku kształtuje się na poziomie 10:1 lub wyższym. Wirtualizacja sieci daje też możliwość szybkiego przydzielania zasobów, oferuje minimalizację przerw w działaniu sieci, automatyczną konserwację oraz obsługę zarówno starszych, jak i nowych aplikacji. Oferowane na rynku rozwiązania do wirtualizacji zapewniają odpowiednią skalowalność, wysokie bezpieczeństwo i dostępność systemów informatycznych. Ponadto dzięki wirtualizacji aplikacje wdrażane są szybciej, a ich konfiguracja i aktualizacje dają się automatyzować.

Wyliczając liczne zalety wirtualizacji, można wymienić następujące korzyści z niej płynące (Czajkowski 2011; Roszkowski 2011; Scheffy 2007):

- Konsolidacja serwerów, a dzięki temu optymalizacja stopnia zużycia posiadanego sprzętu komputerowego i lepsze wykorzystanie zasobów obliczeniowych przez zwiększenie użycia serwerów wirtualnych na serwerach fizycznych, dzięki czemu lepiej wykorzystywane są zasoby obliczeniowe.
- Poprawienie reakcji na potrzeby biznesowe przez dynamiczną optymalizację środowisk oprogramowania – szybkie dostarczanie odpowiednich zasobów IT dla określonych procesów biznesowych, co nie wymaga pozyskania nowego sprzętu i daleko idących zmian w istniejącej infrastrukturze.
- Redukcja całkowitych kosztów aktywów w przedsiębiorstwie w ramach modelu TCO (*Total Cost of Ownership*) – TCO to całkowity koszt pozyskania, instalowania, użytkowania, utrzymywania i pozbycia się aktywów w organizacji w określonym czasie. Jego obniżenie następuje przez zwiększenie wykorzystania sprzętu i konsolidację serwerów.
- Ograniczenie kosztów przyszłej rozbudowy infrastruktury IT – potrzeba rozbudowy środowiska o nowe usługi świadczone przez serwery związana jest jedynie z koniecznością stworzenia nowej maszyny wirtualnej wraz z serwerem (dodatkowo koszt licencji na użytkowanie serwera wirtualnego).
- Niższe nakłady inwestycyjne CAPEX (*capital expenditures*) – oszczędności zyskiwane są przede wszystkim dzięki mniejszej liczbie fizycznych serwerów, interfejsów, okablowania sieciowego oraz różnych urządzeń sieciowych.
- Niższe koszty operacyjne OPEX (*operating expenditures*) – wynikają m.in. ze zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną, z ograniczenia kosztów serwisu, lepszego wykorzystania miejsca w serwerowni.
- Wzrost bezpieczeństwa, niezawodności i ciągłość działania infrastruktury dzięki właściwościom wysokiej dostępności (*high availability*) platformy wirtualizacji.

Serwery wirtualne mogą być przenoszone w czasie pracy między maszynami fizycznymi, czy to na skutek awarii sprzętu, czy podczas prac rekonfiguracyjnych.

- Scentralizowane zarządzanie infrastrukturą – systemy operacyjne zainstalowane na serwerach wirtualnych wymagają m.in. tworzenia kopii bezpieczeństwa, instalacji aktualizacji systemu operacyjnego lub oprogramowania i innych czynności. Operacje, które muszą być wykonywane na serwerach wirtualnych, są zlecane jednej centralnej konsoli zarządzającej i są one przez nią nadzorowane.
- Możliwość budowy rozwiązań odtwarzania awaryjnego (*disaster recovery*), dzięki możliwości automatycznego uruchomienia serwera wirtualnego w ośrodku zapasowym, po awarii podstawowego centrum przetwarzania danych.
- Możliwość uruchomienia kilku różnych systemów operacyjnych w tym samym czasie, co daje potencjał do wykorzystania ich zalet (Cranitch, Rees 2009), a maszyny wirtualne upraszczają proces zarządzania systemami operacyjnymi.
- Możliwość dokonywania migracji przestarzałych systemów operacyjnych do maszyn wirtualnych pracujących na nowoczesnych platformach sprzętowych, które nie są wspierane przez dany system operacyjny.
- Możliwość uruchomienia niekompatybilnego oprogramowania na nowym i wydajniejszym sprzęcie komputerowym, czyli zdolność obsługi starszych wersji programów oraz aplikacji biznesowych.

Reasumując, można stwierdzić, że wirtualizacja pozwala na stworzenie warunków do wydajnej, elastycznej i bezpiecznej pracy systemów informatycznych, które mogą być łatwo skalowalne. Jednocześnie pozwala na obniżenie wydatków inwestycyjnych i operacyjnych, jak i na łatwiejsze oraz tańsze zarządzanie infrastrukturą IT.

Rodzaje wirtualizacji

Technologie wirtualizacji można podzielić na kilka zasadniczych rodzajów (Świdorski 2014):

- Pełna wirtualizacja – w przypadku pełnej wirtualizacji emulowany jest cały wirtualny komputer oraz wszystkie urządzenia. Technologie te umożliwiają uruchomienie dowolnego systemu operacyjnego w maszynie wirtualnej. Niestety konieczność emulacji każdego urządzenia znacznie obciąża procesor fizycznej maszyny (*hypervisor*), dlatego ten rodzaj wirtualizacji nie jest wykorzystywany w środowiskach produkcyjnych.
- Pełna wirtualizacja ze wsparciem sprzętowym (ang. HVM – *Hardware-assisted Virtual Machine*) – to odmiana wirtualizacji pełnej, która korzysta ze sprzętowych rozszerzeń wirtualizacji architektury x86 – dla procesorów Intel (VT-x), dla procesorów AMD (AMD-V). Dużą zaletą jest zwiększona szybkość, istotną wadą jest konieczność posiadania sprzętowych rozszerzeń wirtualizacji w procesorze.
- Parawirtualizacja – podejście do rozwiązania problemu dostępu do określonych rejestrów procesora jednocześnie przez wiele systemów operacyjnych. W poprzednich rozwiązaniach było to realizowane poprzez emulację programową al-

- bo przez sprzętowe rozszerzenia w procesorze. W przypadku parawirtualizacji te instrukcje są wykonywane bezpośrednio przez oprogramowanie hypervisora. Niestety wymaga to pewnych zmian w systemie operacyjnym gościa.
- Wirtualizacja hybrydowa – to połączenie już istniejących rozwiązań. W maszynach wirtualnych obok wirtualizacji pamięci i procesora wirtualizowane są również urządzenia – m.in. dyskowe oraz sieciowe.
 - Wirtualizacja na poziomie systemu operacyjnego – z technicznego punktu widzenia nie jest to technologia wirtualizacji, a raczej sposób izolacji kolejnych instancji tego samego systemu operacyjnego w ramach jednej maszyny fizycznej. Rozwiązanie to zapewnia dużą wydajność, wiąże się jednak z nią więcej ograniczeń niż w przypadku wirtualizacji sprzętowej.

Wybrane rozwiązania programowe wspomagające procesy wirtualizacji zasobów informatycznych

Systemy do wirtualizacji są wciąż udoskonalane, zwiększane jest spektrum ich możliwości, co przyczynia się do coraz większego zainteresowania tymi rozwiązaniami (Mendyk-Krajewska, Mazur, Mazur 2014). Obecnie istnieje wiele rozwiązań programowych wspomagających procesy wirtualizacji zasobów, które różnią się między sobą pod wieloma względami. Te różnice związane są z ich kosztami i sposobem licencjonowania, możliwościami testowania, wsparciem dla różnych systemów operacyjnych, a także ich wydajnością. Również ze względu na różne obszary i rodzaje wirtualizowanych zasobów mamy do czynienia ze sporym zróżnicowaniem rozwiązań do wirtualizacji (Klement, Kurpanik, Zadora 2016).

Dlatego też w niniejszym opracowaniu autor ograniczy analizę do rozwiązań służących do wirtualizacji i konsolidacji zasobów serwera. Do analizy zostały wybrane następujące rozwiązania: VMWare vSphere, Microsoft Hyper-V, Oracle Virtualbox, Citrix XenServer oraz KVM. Dobór tych rozwiązań do analizy był podyktowany ich dużą popularnością, ciągłym rozwojem oraz przeznaczeniem.

Liderem zestawienia jest firma VMWare, oferująca szereg produktów o różnej funkcjonalności, a wśród nich system VMWare vSphere, który jest najczęściej wybieraną platformą wirtualizacji na świecie. Stanowi podstawę pakietu VMWare dla infrastruktury chmur obliczeniowych. Została ona stworzona pod kątem wymagań infrastruktury wirtualnych i środowisk *Cloud Computing*. vSphere jest potężną platformą wirtualizacji, składającą się na cały zbiór funkcjonalności i narzędzi odpowiadających za poszczególne operacje przeprowadzane w infrastrukturze wirtualnej. Niemożliwe jest przedstawienie szczegółowo w artykule wszystkich jej komponentów. W swoich usługach środowisko vSphere oferuje pełną kontrolę zarówno nad infrastrukturą fizyczną, jak i wirtualną. Pozwala zarządzać małymi środowiskami składającymi się z kilku hostów i wirtualnych maszyn, po serwerownie, gdzie w grę wchodzi zarządzanie setkami serwerów fizycznych i tysiącami wirtualnych maszyn (Ziemiński 2012). Rozwiązanie to charakteryzuje się łatwością obsługi oraz możliwością automatyzacji wielu podstawowych, często wykonywanych zadań, co redukuje możliwość popełnienia błędów. vSphere oferuje rozszerzone, a równocześnie uproszczone funkcje wysokiej dostępności, które

w połączeniu ze zwiększoną wydajnością i skalowalnością maszyn wirtualnych maksymalizują wydajność i dostępność aplikacji o znaczeniu strategicznym (Kolmer 2014; [https://www.vmware.com/...](https://www.vmware.com/)). Zalety tego rozwiązania to m.in.:

- dojrzała technologia oraz dobra dokumentacja i wsparcie techniczne,
- łatwa instalacja i zarządzanie przez klienta vSphere,
- dużo zaawansowanych funkcji,
- dużo certyfikowanych inżynierów na rynku,
- narzędzia do migracji serwerów na serwery wirtualne.

Wady natomiast są następujące:

- rozwiązanie komercyjne – wysoki koszt w przypadku wdrożeń produkcyjnych,
- mniejsza elastyczność w zakresie budowania infrastruktury,
- ograniczenia w zakresie zarządzania wirtualną infrastrukturą,
- wymaga serwera vCenter do zaawansowanych funkcji,
- dużo zaawansowanych funkcji jest dostępnych tylko przez płatne dodatki.

Firma Microsoft w swojej ofercie posiada narzędzie Hyper-V odpowiedzialne za wirtualizację. Jest to oprogramowanie, w którym jednym z jego komponentów jest hiperwizor. Hyper-V możliwy jest do wdrożenia w dwóch postaciach – jako samodzielne oprogramowanie lub jako rola w systemie operacyjnym. Rozwiązanie to zostało udostępnione jako dodatek do systemu Windows Server 2008, a później już jako składnik systemów operacyjnych (Windows Server 2012 oraz Windows 8 Pro lub wyższa). Posiadając zatem licencję na któryś z wyżej wymienionych systemów operacyjnych, uzyskujemy możliwość optymalizacji wykorzystania posiadanych zasobów informatycznych, jednak z pewnymi ograniczeniami (Porowski 2011b). Najważniejsze zalety rozwiązania:

- najlepsza integracja z infrastrukturą Microsoft,
- dostępna wersja darmowa Hyper-V Server 2012,
- duża ilość funkcji biznesowych.

Wady rozwiązania to:

- gorsze wsparcie dla innych systemów operacyjnych w roli systemu gościa,
- większe wymagania sprzętowe w porównaniu z konkurencją, np. KVM,
- zarządzanie dużymi klastrami jest trudne.

Na uwagę zasługuje również system Oracle Virtualbox, rozbudowana aplikacja o dużych możliwościach. VirtualBox to jeden z najpopularniejszych programów do wirtualizacji dla systemów klienckich, powszechnie używany przez zaawansowanych użytkowników domowych, goszczący również w wielu środowiskach firmowych. Podstawowe jego zalety to:

- oprogramowanie typu *open source*,
- niewielki rozmiar (tylko ok. 20 MB),
- stabilny i użyteczny,
- łatwe współdzielenie plików,
- współpraca z wieloma systemami operacyjnymi.

Wady rozwiązania:

- stosunkowo słabe wsparcie techniczne,

- nie wszystkie porty hosta są dostępne dla VM,
- ilość gości limitowana.

Innym popularnym rozwiązaniem jest Citrix XenServer. Jest to kompleksowa platforma do wirtualizacji serwerów z wbudowanymi funkcjami dla firm, dzięki którym łatwo radzi sobie z różnymi rodzajami obciążeń, systemami operacyjnymi, pamięcią lub konfiguracjami sieci. Jej skalowalność i wydajność przy obciążeniu przeznaczona jest do wirtualizacji najbardziej wymagających aplikacji i desktopów ([http://www.citrix.com.pl/...](http://www.citrix.com.pl/)). Najważniejsze zalety tego rozwiązania to m.in.:

- łatwa instalacja i dobre wsparcie techniczne,
- większe wsparcie dla standardowych sterowników,
- brak dodatkowych opłat za większość funkcji high-end.

Wady:

- aplikacja tylko na system Windows bez webowej konsoli,
- obsługiwane narzędzia nie są tak zaawansowane jak w przypadku np. VMware.

KVM (*Kernel-based Virtual Machine*) to technologia pełnej wirtualizacji sprzętowej wbudowana w jądro systemu Linux. KVM zapewnia wsparcie dla sprzętowej akceleracji wirtualizacji w procesorze. Jest to stosunkowo młoda technologia, która zdobywa coraz większą popularność ze względu na prostotę i dobrze przemyślaną architekturę. KVM posiada komercyjne wsparcie ze strony firmy Red Hat i wielu znanych firm z branży IT (Świdorski 2014).

Jak widać na *Rysunku 1*, opracowanym na podstawie analiz ekspertów firmy Gartner w 2016 roku, VMware i Microsoft zostały nazwane liderami w przestrzeni infrastruktury wirtualizacji serwerów x86. Systemy Oracle i Citrix Systems zostały uznane za niszowe, a Red Hat został określony mianem wizjonera.

Mając szereg narzędzi do wyboru, można postawić pytanie: Jaki system do wirtualizacji serwerów warto wybrać? Odpowiedź w tej kwestii nie jest jednoznaczna, ponieważ każda organizacja jest inna, a zależnie od potrzeb konkretnej firmy i jej centrum danych, odpowiedź może być różna. Przy wyborze konkretnego rozwiązania warto wziąć pod uwagę szereg kryteriów, takich jak:

- typ wirtualizacji,
- wydajność,
- funkcjonalność,
- użyteczność,
- stabilność,
- kontrola nad wirtualizowanym systemem,
- wspierane systemy operacyjne (*host* i *guest*),
- łatwość obsługi,
- całkowite koszty,
- dostępność darmowej wersji próbnej,
- wsparcie techniczne.



Rysunek 1. Gartner Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure, 2016

Źródło: Opracowanie własne na podstawie (Gartner 2016)

Przed dokonaniem wyboru warto dokładnie przeanalizować potrzeby organizacji, a decyzji nie powinno się podejmować, kierując się jedynie kryterium ceny czy łącznego kosztu związanego z wirtualizacją.

Podsumowanie

Aktualnie wirtualizacja wydaje się jedną z najbardziej perspektywicznych innowacji technologicznych w dziedzinie nowoczesnych technologii informacyjnych. Technologia ta, jak wykazano w artykule, daje możliwość optymalizacji stopnia zużycia istniejącej infrastruktury informatycznej oraz redukcji kosztów ponoszonych przez organizacje. Dzięki niej można uprościć istniejące środowisko IT, maksymalnie zagospodarować moc obliczeniową serwerów, tworząc przy tym bezpieczne środowisko i zwiększając jego dostępność. Ze względu na korzyści, jakie oferuje wirtualizacja, jest ona obecnie technologią, która bardzo zyskuje na znaczeniu, szczególnie w centrach danych.

Przedstawione rozwiązania programowe wspierające procesy wirtualizacji zasobów są zróżnicowane, biorąc pod uwagę różne kryteria zaproponowane w artykule. Każde z rozwiązań ma zarówno szereg zalet, jak i istotne ograniczenia czy wady. Z tego powodu organizacja przy wyborze konkretnego rozwiązania powinna w pierwszej kolejności ustalić, które z kryteriów jest dla niej priorytetowe.

Niniejszy artykuł to m.in. próba przybliżenia cech kilku najbardziej popularnych rozwiązań, jednak jest ich znacznie więcej. Różnią się posiadanymi funkcjonalnościami, ceną, kosztami eksploatacji, jakością wsparcia technicznego i innymi cechami.

Literatura

1. Cranitch G., Rees M. (2009), *Virtualisation: A Case Study in Database Administration Laboratory Work*, Proceedings of ASCILITE 2009: Same places, different spaces, Auckland, <http://www.ascilite.org.au/conferences/auckland09/procs/cranitch.pdf> (dostęp: 19.03.2018).
2. Czajkowski A. (2011), *Wirtualizacja jako narzędzie wspomagające nauczanie na poziomie studiów wyższych na kierunkach informatycznych*, [w:] Baron-Polańczyk E. (red.), *Projektowanie w komputerowym wspomaganiu procesu dydaktycznego*, Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego, Zielona Góra.
3. Gartner (2016), *Magic Quadrant for x86 Server Virtualization Infrastructure, 2016*, www.gartner.com/doc/3400418/magic-quadrant-x-server-virtualization (dostęp: 03.04.2018).
4. <http://www.citrix.com/pl/products/xenserver/> (dostęp: 06.04.2018).
5. <https://www.vmware.com/pl/products/vsphere.html> (dostęp: 04.04.2018).
6. Klement M., Kurpanik J., Zadora P. (2016), *Analiza porównawcza rozwiązań programowych wspomagających procesy wirtualizacji zasobów*, [w:] Palonka J., Pańkowska M., Żytniewski M. (red.), *Modele techniczno-społeczne wirtualizacji i udostępniania na żądanie zasobów IT*, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
7. Kolmer A. (2014), *Nowe technologie w projektach realizowanych w Politechnice Śląskiej*, „Biuletyn EBIB”, nr 2(147) (dostęp: 07.04.2018).
8. Lelusz M. (2009), *Zastosowanie maszyn wirtualnych w przedsiębiorstwie – Rys historyczny technologii wirtualizacji*, <https://inleo.pl/blog/zastosowanie-maszyn-wirtualnych-w-przedsiębiorstwie-rys-historyczny-technologii-wirtualizacji/> (dostęp: 06.04.2018).
9. Mendyk-Krajewska T., Mazur Z., Mazur H. (2014), *Konkurencyjność rozwiązań wirtualnych infrastruktury informatycznej*, „Ekonomiczne Problemy Usług”, nr 113.
10. Porowski D. (2011a), *Co to jest wirtualizacja?*, Microsoft, <http://technet.microsoft.com/pl-pl/library/co-to-jest-wirtualizacja.aspx> (dostęp: 30.03.2018).
11. Porowski D. (2011b), *Hyper-V – gdzie jest i jego wymagania*, Microsoft, <https://technet.microsoft.com/pl-pl/library/hyper-v--gdzie-jest-i-jego-wymagania.aspx> (dostęp: 07.04.2018).
12. Przybylak P. (2010), *Wirtualna infrastruktura – nowe podejście do systemów*, „Zeszyty Naukowe Warszawskiej Wyższej Szkoły Informatyki”, nr 4.
13. Roszkowski M. (2011), *Wpływ wirtualizacji środowiska informatycznego na funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, „Studies & Proceedings of Polish Association for Knowledge Management”, Vol. 57.
14. Rule D., Dittner R. (2007), *The Best Damn Server Virtualization Book Period*, Syngress Publishing, Burlington.
15. Scheffy C. (2007), *Virtualization for Dummies*, AMD Special Edition, Wiley Publishing, New York.
16. Świdorski P. (2014), *Serwery VPS a rodzaj wirtualizacji*, <https://www.kylos.pl/blog/serwery-vps-a-rodzaj-wirtualizacji/> (dostęp: 07.04.2018).
17. Turek T. (2011), *Wybrane aspekty wirtualizacji środowiska informatycznego w przedsiębiorstwach partnerskich*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. Ekonomiczne Problemy Usług”, nr 67.
18. Ziemiński A. (2012), *Migracja P2V – porównanie Hyper-V i VMware*, „Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Informatyki”, Vol. 11, nr 2.

VIRTUALIZATION OF IT RESOURCES IN THE ORGANIZATION. ANALYSIS OF THE BENEFITS AND SELECTED VIRTUALIZATION SOFTWARE TOOLS

Abstract: Virtualization has been quickly adopted by modern organizations because it offers many benefits. Thanks to it, it is possible to simplify the existing IT environment, create a more dynamic and flexible data center with a high level of security, while reducing investment expenditures and operating costs. Virtualization systems are constantly being improved, the spectrum of their capabilities is increasing, which has an impact on the growing interest in these tools. There are many software solutions on the market supporting the processes of virtualization which differ in many aspects. The article presents the essence, basic types of virtualization, its applications and benefits as well as popular virtualization systems used in practice. The applied research methods include a literature review, the analysis of the existing research and selected case studies on the implementation of virtualization, and the analysis of the usefulness of the implementation of the discussed technology.

Keywords: Citrix XenServer, IT Infrastructure Management, KVM, MS Hyper-V, Virtualization, Virtual Machines, VMware