

# Maciej Roszkowski

---

## Zastosowanie wirtualizacji do organizacji środowiska informatycznego społeczeństwa informacyjnego

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 105, 69-77

---

2013

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

*MACIEJ ROSZKOWSKI*

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny

## ZASTOSOWANIE WIRTUALIZACJI DO ORGANIZACJI ŚRODOWISKA INFORMATYCZNEGO SPOŁECZEŃSTWA INFORMACYJNEGO

### **Wprowadzenie**

Członkowie społeczeństwa informacyjnego w swojej pracy zawodowej oraz podczas wypoczynku bardzo często wykorzystują konkretne środowiska informatyczne. Mogą nie zdawać sobie sprawy, jak dane środowisko funkcjonuje, ale bez niego trudno byłoby wyobrazić sobie przetwarzanie informacji. Ciągłość funkcjonowania środowiska informatycznego jest problemem większości przedsiębiorstw konkurujących na globalnym rynku. Członkowie społeczeństwa informacyjnego, jako klienci oraz jako pracownicy, oczekują wysokiej dostępności usług praktycznie każdego środowiska informatycznego. W małej skali brak dostępności usług można porównać do chwilowego braku dostępu do Internetu w gospodarstwie domowym, efektem może być krótkotrwały brak łączności ze światem. W wielkiej skali, na przykład przedsiębiorstwa typu bank, chwilowy brak dostępu do usługi autoryzacji kart płatniczych może przesądzić o wielkich utraconych korzyściach i zdenerwowanych klientach, którzy rezygnują z dalszego korzystania z usług.

Celem niniejszej publikacji jest prezentacja środowiska informatycznego wysokiej dostępności dla przedsiębiorstwa funkcjonującego w społeczeństwie informacyjnym. Cechą charakterystyczną aktualnie używanych środowisk informatycznych jest wirtualizacja, która w znaczącym stopniu ułatwia organizację środowiska informatycznego.

Organizacja środowiska informatycznego w przedsiębiorstwie zostanie przedstawiona w oparciu o model firmy Kusnetzky Group. W ramach modelu firmy Ku-

snetzky Group zostały zidentyfikowane następujące obszary wirtualizacji<sup>1</sup> (rys. 1): wirtualizacja dostępu, wirtualizacja aplikacji, wirtualizacja procesów, wirtualizacja pamięci masowych, wirtualizacja sieci. Wymienionym obszarom wirtualizacji towarzyszą warstwy dodatkowe: bezpieczeństwo środowiska logicznego, zarządzanie środowiskiem logicznym.

Wirtualizacja dostępu	Bezpieczeństwo środowiska logicznego	Zarządzanie środowiskiem logicznym
Wirtualizacja aplikacji		
Wirtualizacja procesów		
Wirtualizacja pamięci masowych		
Wirtualizacja sieci		

Rys. 1. Model wirtualizacji firmy Kusnetzky Group

Źródło: D. Kusnetzky: *Virtualization...*, s. 2.

## 1. Wirtualizacja dostępu

Wirtualizacja dostępu umożliwia dostęp do środowiska informatycznego z dowolnego miejsca, o dowolnej godzinie i z dowolnej stacji roboczej (wirtualnego terminala). Pomiędzy stacją roboczą użytkownika a inną stacją roboczą lub serwerem usług nawiązywana jest wirtualna sesja (zdalne połączenie) za pomocą oprogramowania. Podczas sesji zdalnej możliwy jest dostęp do pojedynczej aplikacji lub do całego środowiska systemu zdalnego i uruchamianie wielu aplikacji jednocześnie.

Dostęp do środowiska informatycznego obejmuje korzystanie z zasobów lokalnych i zdalnych. W czasie połączenia lokalne urządzenia wejścia-wyjścia są dostępne w środowisku zdalnym. Wiele jednoczesnych zdalnych sesji inicjowanych przez użytkowników współdzieli tę samą aplikację. Współdzielona aplikacja musi być wcześniej dostarczona na zdalny serwer, a podczas żądania zdalnego dostępu jest wykonywana na zdalnym serwerze. Wsparcie dotyczące zdalnej aplikacji oraz zarządzanie zdalną aplikacją ogranicza się do prac wykonywanych na zdalnym serwerze. Wirtualizacja dostępu jest często nazywana również wirtualizacją prezentacji.

<sup>1</sup> D. Kusnetzky: *Virtualization, A Manager Guide*, O'Reilly 2011.

Zalety wirtualizacji dostępu to: większa mobilność pracowników z jednoczesnym łatwym dostępem do zasobów, niezależność od sprzętu przy dostępie zdalnym, większe bezpieczeństwo poprzez kontrolę uruchamianych aplikacji na serwerze, redukcja kosztów poprzez oszczędności na inwestycjach w stacje użytkowe, kontrola godzin dostępu.

Najbardziej znane rozwiązania umożliwiające wirtualizację dostępu są wbudowane w systemy operacyjne w postaci usług terminalowych (X Window System w systemach linuksowych, Remote Desktop Services w systemie Windows Server) lub są dostępne poprzez dodatkowe moduły klienckie i serwerowe firm trzecich (RealVNC, DameWare NT Utilities, Symantec pcAnywhere, NoMachine NX Server, Citrix XenApp). Większość rozwiązań bazuje na protokołach X11, VNC, RDP i ICA.

## 2. Wirtualizacja aplikacji

Wirtualizacja aplikacji umożliwia uruchamianie oprogramowania na stacji klienckiej bez potrzeby jego wcześniejszej instalacji u tego klienta (bez potrzeby ingerencji w systemie operacyjnym stacji klienckiej). W procesie wirtualizacji aplikacji można wydzielić dwie zasadnicze fazy: tworzenie pakietu aplikacji, a następnie dystrybucja pakietu aplikacji na stacje robocze.

Faza tworzenia pakietu aplikacji jest przeprowadzana w postaci instalacji nadzorowanej, podczas której następuje przechwycenie zapisów do katalogów, plików i rejestru systemowego. Wszystkie przechwycone żądania zapisu znajdują swoje odzwierciedlenie w postaci wpisów do wirtualnych katalogów, plików i rejestru systemowego w specjalnym odizolowanym własnym środowisku uruchomieniowym. Tak skonstruowany pakiet aplikacji pozwala aplikacji na swobodę w dostępie do wirtualnego środowiska (ang. *sandbox*) z własnymi katalogami, plikami i rejestrem systemowym. Tak odizolowane aplikacje mogą funkcjonować w jednym systemie uruchomieniowym bez zakłócania wzajemnie swojej działalności.

Faza dystrybucji pakietu aplikacji powinna się rozpocząć od umieszczenia go w określonym katalogu serwera, który to katalog jest dostępny zdalnie dla klientów. Klient na własnej stacji roboczej uruchamia procedurę przesyłania strumienia aplikacji poprzez odnośnik do pakietu aplikacji. Ściąganie danych następuje za pośrednictwem udziałów sieciowych lub przy użyciu serwera WWW.

Zalety wirtualizacji aplikacji to: centralne zarządzanie aplikacjami i ich składowanie, dokładniejsza kontrola licencji aplikacji i uaktualniania aplikacji, wykorzystanie mocy obliczeniowej stacji klienckich, eliminowanie konfliktów jednocześnie uruchomionych aplikacji, szybkie i efektywne dostarczanie aplikacji z uwzględnieniem ograniczeń przepustowości łącza oraz uruchamianie starszych wirtualnych aplikacji w nowych systemach operacyjnych.

Najbardziej znane rozwiązania umożliwiające wirtualizację aplikacji to Citrix XenApp, Microsoft Application Virtualization (App-V), Symantec Workspace Virtualization, Novell ZENworks Application Virtualization.

### 3. Wirtualizacja procesów

Wirtualizacja procesów umożliwia uruchomienie na pojedynczym serwerze fizycznym wiele maszyn wirtualnych (serwerów wirtualnych lub wirtualnych stacji roboczych). Funkcjonowanie maszyn wirtualnych jest nadzorowane przez hipernadzorcę. Istnieją 3 rodzaje hipernadzorców<sup>2</sup>: hipernadzorca typu 1, hipernadzorca typu 2 i parawirtualizator. Hipernadzorca wirtualizuje zasoby sprzętowe gospodarza (na którym jest zainstalowany), udostępniając maszynom wirtualnym – zasoby wirtualne, jakby to były zasoby fizyczne. Wirtualne maszyny nadzorowane przez hipernadzorcę typu 1 i 2 nie mają świadomości funkcjonowania w środowisku wirtualnym<sup>3</sup>. Wywołanie specyficznych procesów (instrukcji wrażliwych) w systemie operacyjnym gościa powoduje przechwycenie i emulowanie tej instrukcji przez hipernadzorcę. Parawirtualizacja poprzez specyficzną modyfikację systemu operacyjnego gościa daje maszynie wirtualnej „świadomość” pracy w środowisku wirtualnym, przez co system operacyjny gościa odwołuje się bezpośrednio do fizycznych zasobów sprzętowych gospodarza.

Zalety wirtualizacji procesów to: konsolidacja serwerów i stacji roboczych, wydajniejsze wykorzystanie zasobów obliczeniowych, ograniczenie kosztów ewentualnej rozbudowy i centralizacja nadzoru.

Najbardziej znane rozwiązania wirtualizacji procesów: VMware vSphere Hypervisor, Microsoft Windows 2008 R2 Hyper-V.

### 4. Wirtualizacja pamięci masowej

Wirtualizacja pamięci masowej umożliwia utworzenie wirtualnej przestrzeni danych (wolumenu dyskowego) poprzez agregację przestrzeni danych wielu dysków fizycznych. Z punktu widzenia pojedynczego dysku fizycznego wirtualizacją można nazwać utworzenie wielu przestrzeni danych (partycji logicznych) na jednym dysku fizycznym. Wiele dysków fizycznych umieszcza się w macierzy dyskowej, która za pośrednictwem kontrolera RAID zarządza dyskami fizycznymi i prezentuje wolumen dyskowy systemowi operacyjnemu. Wiele macierzy dys-

---

<sup>2</sup> A.S. Tanenbaum: *Systemy operacyjne*, Helion, Gliwice 2010, s. 669-682.

<sup>3</sup> M. Roszkowski: *Wpływ wirtualizacji środowiska informatycznego na funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Bydgoszcz 2011, t. 57, s. 225-236.

kowych łączy się z serwerami za pomocą sieci pamięci masowej (ang. Storage Area Network, SAN). Sieci SAN oparte na dedykowanym szkielecie (sieci FC-SAN) wykorzystują protokół FC (ang. Fibre Channel). Natomiast sieci SAN oparte na szkielecie IP wykorzystują protokół iSCSI (internet Small Computer System Interface)<sup>4</sup>.

Zalety wirtualizacji pamięci masowej to: konsolidacja i skalowalność zasobów dyskowych, możliwość jednoczesnego dostępu do współdzielonych zasobów dyskowych, efektywne udostępnianie danych, możliwość jednoczesnego ich przetwarzania, możliwość stworzenia klastrów serwerów<sup>5</sup> oraz zwiększone bezpieczeństwo danych.

Najbardziej znane rozwiązania wirtualizacji pamięci masowej oparte na protokole FC i iSCSI to rozwiązania producentów: IBM, EMC, Brocade.

## 5. Wirtualizacja sieci

Wirtualizacja sieci umożliwia wykorzystanie tradycyjnych protokołów sieciowych oraz tradycyjnych schematów adresacji do stworzenia wielu podsieci, każdą dostosowaną do specyficznego wykorzystania przez środowisko wirtualne. Wykorzystanie wirtualnych urządzeń sieciowych upraszcza zarządzanie całą wirtualną infrastrukturą sieciową. Wirtualne przełączniki sieciowe, podobnie jak ich odpowiedniki fizyczne, umożliwiają rozdzielanie ruchu sieciowego poprzez zastosowanie wirtualnych sieci lokalnych (VLAN) i prywatnych wirtualnych sieci lokalnych (Private VLAN). Takie rozdzielanie ruchu sieciowego umożliwia zdefiniowanie specyficznych ustawień widoczności i izolacji pomiędzy serwerami, pomiędzy stacjami roboczymi oraz pomiędzy serwerami i stacjami roboczymi. Dodatkowo wszystkie przełączniki sieciowe mogą być wirtualnie zespolone w jeden przełącznik rozproszony (switch dystrybucyjny), co w znacznym stopniu poprawia przejrzystość i zarządzanie siecią wirtualną.

Zalety wirtualizacji sieci to: zwiększenie niezawodności połączeń sieciowych, zwiększenie wydajności połączeń sieciowych oraz zwiększenie bezpieczeństwa połączeń sieciowych.

Najbardziej znane rozwiązania umożliwiające wirtualizację sieci są oferowane w postaci wirtualnych przełączników w oprogramowaniu hipernadzorcy (np. Virtual Switch i Distributed Virtual Switch w oprogramowaniu VMware vSphere Hypervisor) lub jako dodatkowe komponenty dla hipernadzorcy (np. Cisco Nexus 1000V).

---

<sup>4</sup> J.W. Toigo: *Zarządzanie przechowywaniem danych w sieci*, Helion, Gliwice 2004, s. 95-112.

<sup>5</sup> M. Roszkowski: *Wirtualny klaster komputerowy jako narzędzie optymalizacji wydajności infrastruktury technicznej społeczeństwa informacyjnego*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 702, Ekonomiczne Problemy Usług nr 87, Szczecin 2012, s. 479-487.

## 6. Bezpieczeństwo środowiska logicznego

Bezpieczeństwo środowiska logicznego dotyczy wszystkich warstw modelu firmy Kusnetzky Group. Zapewnienie bezpieczeństwa warstwom wirtualizacyjnym jest wbudowane w oprogramowanie do wirtualizacji lub jest oddzielną aplikacją firm trzecich, która współpracuje z oprogramowaniem wirtualizacyjnym.

Na przykład producent oprogramowania VMware definiuje 3 poziomy bezpieczeństwa: poziom przedsiębiorstwa (ang. *Enterprise Level*), strefa ograniczonego zaufania (ang. *Demilitarized Zone, DMZ*), poziom specjalny z ograniczoną funkcjonalnością (ang. *Specialized Security Limited Functionality Level*). W zależności od wdrażanego poziomu bezpieczeństwa w przedsiębiorstwie można dobrać poziom zabezpieczeń: wirtualnego środowiska, wirtualnej sieci połączeń, hipernadzorców lub wirtualnych maszyn.

## 7. Zarządzanie środowiskiem logicznym

Zarządzanie środowiskiem logicznym dotyczy wszystkich warstw modelu firmy Kusnetzky Group. Warstwa zarządzania definiuje techniki i oprogramowanie wykorzystywane w procesie kontroli dostępu i obsłudze zasobów wirtualizacyjnych. Kontrola dostępu i obsługa środowiska wirtualizacyjnego sprowadza się do: tworzenia i konfigurowania wirtualnych maszyn, instalacji systemów operacyjnych i poprawek, instalacji aplikacji użytkowych i ustawiania poprawnych parametrów konfiguracyjnych oraz zarządzania obciążeniem i monitorowania go.

Najbardziej znane oprogramowanie umożliwiające zarządzanie środowiskiem logicznym to: VMware vCenter Server oraz Microsoft System Center Virtual Machine Manager.

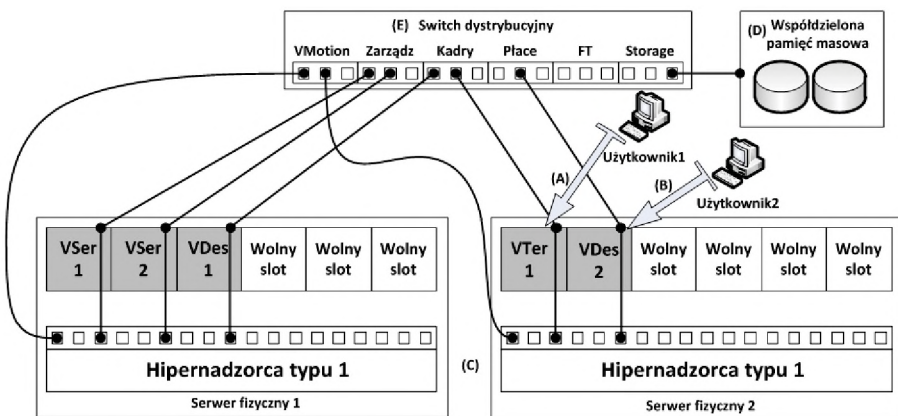
## 8. Propozycja środowiska informatycznego wysokiej dostępności

Propozycja środowiska informatycznego wysokiej dostępności (rys. 2) przedstawia ogólny schemat, w którym zostały wykorzystane wszystkie rodzaje wirtualizacji modelu firmy Kusnetzky Group (rys. 1).

Schemat powstał w oparciu o rozwiązania firmy VMware (producenta oprogramowania wirtualizacyjnego VMware vSphere Hypervisor), ale może być zastąpiony przez każdego innego dostawcę rozwiązań wirtualizacyjnych. Wykorzystanie innego dostawcy rozwiązań wymaga wymiany komponentów charakterystycznych dla VMware (switch dystrybucyjny, technologia VMotion) na równorzędne rozwiązania innego producenta.

Świadomie zostały wprowadzone pewne uproszczenia, żeby nie komplikować schematu poglądowego. Schemat nie przedstawia fizycznych przełączników sieciowych (ang. *switch*), do których są podłączone: obydwa serwery fizyczne i obydwaj użytkownicy, ani redundancji połączeń i zespołowej pracy kart sieciowych.

Na dwóch serwerach fizycznych został uruchomiony hipernadzorca typu 1. Na każdym z nich znajduje się ukryty wirtualny przełącznik sieciowy (I/O plane). Dwóch hipernadzorców kontroluje pracę 5 wirtualnych maszyn: VSer 1 (wirtualny serwer 1), VSer 2 (wirtualny serwer 2), VDes 1 (wirtualna stacja typu desktop 1), VDes 2 (wirtualna stacja typu desktop 2), VTer 1 (wirtualny serwer terminali 1). Każda wirtualna maszyna jest podłączona za pośrednictwem wirtualnej karty sieciowej do wirtualnego przełącznika sieciowego. Każda wirtualna maszyna jest podpięta również do konkretnej grupy w switchu dystrybucyjnym (ang. *control plane*). Tak podpięte wirtualne maszyny mogą się komunikować wewnątrz danej grupy. Dodatkowo obydwa serwery fizyczne są podpięte do grupy VMotion na switchu standardowym, co umożliwi migrację wirtualnych maszyn podczas ich pracy (bez potrzeby restartu). Pozostałe grupy na switchu dystrybucyjnym są odpowiedzialne za zapewnienie komunikacji w ramach swoich grup. Grupa Zarządz umożliwia wydzielenie ruchu dla wirtualnych serwerów zarządzanych przez administratorów (VSer 1, VSer 2). Do grupy Kadry należą VDes 1 (wirtualna stacja pracownika kadr) oraz serwer VTer 1 (wirtualny serwer terminali świadczący usługi dla działu kadr). Do grupy Place należy VDes 2 (wirtualna stacja pracownika działu Place). Grupa FT (ang. *Fault Tolerance*) zapewnia stałą dostępność wszystkich aplikacji bez utraty danych lub przestojów w przypadku awarii sprzętu (aktualnie nic do niej nie jest podpięte). Grupa Storage zapewnia połączenie ze współdzieloną pamięcią masową.



Rys. 2. Propozycja środowiska informatycznego wysokiej dostępności. Schemat ogólny

Źródło: opracowanie własne.



Wirtualizacja dostępu (A) jest pokazana schematycznie poprzez dostęp użytkownika 1 (ze swojej stacji roboczej) do serwera usług terminalowych VTer 1. Wirtualizacja aplikacji (B) jest pokazana schematycznie poprzez dostęp użytkownika 2 do swojej wirtualnej stacji użytkowej, na której są dostarczone wirtualne aplikacje do pracy. Wirtualizacja procesów (C) jest realizowana poprzez użycie hipernadzorcy typu 1, który nadzoruje pracę uruchomionych wirtualnych maszyn. Wirtualizacja pamięci masowej (D) ma miejsce w kontrolerze macierzy RAID, gdzie wiele dysków fizycznych jest dostępnych dla systemu operacyjnego jako wolumen dyskowy. Wirtualizacja sieci (E) jest przedstawiona w postaci przełącznika dystrybucyjnego, który umożliwi wydzielenie ruchu sieciowego przy zastosowaniu wirtualnych sieci lokalnych i prywatnych wirtualnych sieci lokalnych.

Funkcja wysokiej dostępności (ang. *High Availability*) jest realizowana przez hipernadzorcę typu 1. Wszystkie serwery uczestniczące w środowisku wysokiej dostępności są nazywane klastrem HA. Minimalną konfigurację klastra HA stanowią: 2 serwery nadzorowane przez hipernadzorców, współdzielona macierz dyskowa i wydzielone połączenie na operacje VMotion. Każdy z serwerów musi dysponować wolnymi slotami (odpowiednią ilością wolnej pamięci RAM i wolnymi zasobami procesora). Na każdym z serwerów fizycznych jest umieszczony program typu agent, który monitoruje serwery fizyczne, wykrywając ich awarie oraz awarie maszyn wirtualnych. W przypadku braku sygnału dostępności w określonym odstępie czasowym wszystkie maszyny wirtualne są uruchamiane na drugim serwerze.

W zaproponowanym rozwiązaniu (rys. 2) jest możliwe skonfigurowanie systemu odpornego na błędy (ang. *Fault Tolerant*). System odporny na błędy to taki system, który jest stale dostępny nawet w przypadku wystąpienia awarii.

Inne propozycje wdrożeń oprogramowania do wirtualizacji można znaleźć w publikacji autora<sup>6</sup>.

## Podsumowanie

Model firmy Kusnetzky Group umożliwia implementację środowiska informatycznego z uwzględnieniem wirtualizacji, która jest nowym podejściem do tematu organizacji środowiska informatycznego. Fizyczne zasoby sprzętowe środowiska informatycznego mogą być zamienione na ich postać wirtualną. Przedstawiona propozycja środowiska informatycznego wysokiej dostępności jest jedną z wielu propozycji możliwych do zastosowania. Najważniejsza jest jednak świadomość istniejących trendów rozwojowych, których zastosowanie umożliwi osiągnięcie przewagi konkurencyjnej na globalnych rynku. W wielu wirtualnych środowiskach produkcyjnych większą uwagę poświęca się na optymalną konsolidację serwerów i ich wydajność niż na zapobieganie awariom. Temat niezawodności środowiska

<sup>6</sup> M. Roszkowski: *Wpływ wirtualizacji środowiska informatycznego...*, s. 225-236.

informatycznego staje się przedmiotem rozmów w działach IT w momencie wystąpienia problemów, zamiast pojawić się na etapie organizacji środowiska informatycznego w przedsiębiorstwie. Dla społeczeństwa informacyjnego rozwój nowych technologii, takich jak wirtualizacja, oraz zastosowanie takich technologii, jak wysoka dostępność, daje szansę na bardziej elastyczny dostęp do usług, z których może korzystać każdego dnia.

## Literatura

1. Kusnetzky D.: *Virtualization, A Manager Guide*, O'Reilly 2011.
2. Roszkowski M.: *Wirtualny klaster komputerowy jako narzędzie optymalizacji wydajności infrastruktury technicznej społeczeństwa informacyjnego*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego nr 702, Ekonomiczne Problemy Usług nr 87, Szczecin 2012.
3. Roszkowski M.: *Wpływ wirtualizacji środowiska informatycznego na funkcjonowanie przedsiębiorstwa*, t. 57, Polskie Stowarzyszenie Zarządzania Wiedzą, Bydgoszcz 2011.
4. Tanenbaum A.S.: *Systemy operacyjne*, Helion, Gliwice 2010.
5. Toigo J.W.: *Zarządzanie przechowywaniem danych w sieci*, Helion, Gliwice 2004.

## AN APPLICATION OF VIRTUALIZATION TO ORGANIZE A COMPUTER ENVIRONMENT OF INFORMATION SOCIETY

### Summary

The article presents an organization of computing environment by the use of the Kusnetzky Group Model of virtualization. This model assumes that there are some areas of virtualization which should be managed simultaneously to create a proper virtual computing environment. On the bases of Kusnetzky Group Model there will be presented a proposal of computing environment with a high level of availability.

*Translated by Maciej Roszkowski*