

Wirtualizacja i emulacja

Piotr Walkowski i Mateusz Osowski

28 listopad 2010

Wstęp

Typy wirtualizacji

Przykłady

VM-Ware

Bochs

Hyper-V

Maszyny wirtualne

VirtualBox

Xen

OpenVZ

Wine

Pelna wirtualizacja:

- ▶ Rodzaj wirtualizacji, w której wirtualizowany system (guest) ma wrażenie, że działa na rzeczywistym fizycznym sprzęcie.
- ▶ W rzeczywistości odwołania guest'a do urządzeń, które mogłyby kolidować z działalnością systemu operacyjnego hosta są przechwytywane przez oprogramowanie wirtualizacyjne a następnie emulowane, co oczywiście, w pewnym stopniu spowalnia pracę środowiska wirtualizacyjnego.
- ▶ Požadane jest sprzętowe wsparcie wirtualizacji.

Parawirtualizacja:

- ▶ Wirtualizowany system operacyjny współpracuje ze środowiskiem operacyjnym komputera w zakresie obsługi tych elementów sprzętowych, których obsługa kolidowałaby z działalnością innych środowisk wirtualizowanych.
- ▶ Jest to realizowane za pośrednictwem dodatkowej warstwy abstrakcji i obsługi sprzętu zwanej Hypervisorem.

VM-Ware



Krotko o VMware Workstation:

- ▶ Komercyjny pakiet oprogramowania dostarczany przez VMware Inc.
- ▶ Najwazniejszy jego skladnik to stacja robocza, skladajaca sie z maszyny wirtualnej odpowiedniej dla komputera w architekturze x86.
- ▶ Maszyna wirtualna pozwala na tworzenie i uruchamianie wielu wirtualnych komputerow jednocześnie.
- ▶ Kazda maszyna wirtualna moze uruchamiac wlasny system operacyjny m.in. Windows, Linux, BSD itp
- ▶ Inne produkty VMware pomagaja w zarzadzaniu maszynami wirtualnymi, ulatwiajac miedzy innymi ich przenoszenie pomiedzy wieloma maszynami rzeczywistymi.

Najważniejsze cechy:

- ▶ Systemy uruchamiane jako wirtualne mogą komunikować się między sobą za pomocą protokołów internetowych.
(zastosowanie np. na testowanie aplikacji klient-serwer)
- ▶ VMware emuluje wszystkie urządzenia w ramach maszyny wirtualnej, włącznie z kartą grafiki, kartą dźwiękową, kartą sieciową, oraz HDD.
- ▶ Umożliwia dostęp do fizycznych urządzeń przez porty USB, RS-232 i LPT.
- ▶ Maszyny wirtualne są łatwo przenoszone między komputerami
(Ponieważ wszystkie maszyny typu guest używają tych samych sterowników niezależnie od aktualnego hosta). (np. uruchomiony komputer gościa, w którym jest instalowany system, może być zatrzymany i przeniesiony do innego fizycznego komputera oraz wznowiony)

Najwazniejsze cechy c.d:

- ▶ Maszyna wirtualna zajmuje zasoby systemu operacyjnego na którym jest uruchamiana (np. moc obliczeniowa procesora, RAM), co może mieć duży wpływ na jego wydajność.
- ▶ Narzędzie VMotion (dodatkowo składnik VirtualCenter) umożliwia automatyczne wstrzymywanie maszyny wirtualnej podczas przenoszenia.
- ▶ VMware Workstation udostępnia całkowicie wirtualny sprzęt systemu guest'a (np. przyłączając się do istniejącej (fizycznej) sieci, guest rozpoznaje kartę sieciową AMD PCnet).

Bochs



Specyfika:

- ▶ Emulator komputera rodziny x86 na licencji GNU LGPL
- ▶ Bochs umożliwia uruchamianie jednego systemu operacyjnego na innym.
- ▶ Można przykładowo na Macintosh'u z Mac OS X albo Sun SPARC z Solarisem uruchomić system MS Windows
- ▶ Ponieważ procesor jest emulowany, szybkość działania programu wewnątrz Bochsa jest o wiele niższa niż wewnątrz programów wirtualizujących (np. VMWare)
- ▶ Zaletą jest jednak uruchamianie Bochsa na procesorach innych niż x86 oraz dowolne modyfikowanie przyjętego zbioru instrukcji.
- ▶ Dysk twardy oraz napędy guest'a odpowiadają plikom binarnym na komputerze host'a

Rozne porty:

- ▶ Istnieje wiele portów na różne urządzenia (w chwili obecnej na wiele urządzeń PDA (np. palmtopy SPV albo HTC, albo konsoli PSP czy iPhone'a)



Hyper-V



Charakterystyka:

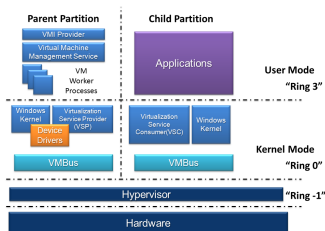
- ▶ Dostępny albo jako komponent Windows Serwer 2008 lub jako oddzielny produkt (Hyper-V Server 2008).
- ▶ Umożliwia wirtualizację fizycznych maszyn.
- ▶ Pozwala uruchamiać różne systemy operacyjne bez konieczności fizycznej ingerencji w już zainstalowany system operacyjny, na jednej fizycznej maszynie bez konieczności dzielenia dysku na partycje.
- ▶ Wirtualny komputer ma własny, wirtualny sprzęt komputerowy
- ▶ Maszyna wirtualna posiada także własny BIOS
- ▶ Umożliwia instalowanie w wirtualnej maszynie systemów x86 i x64 z rodziny Windows, ale także niektórych linuxów: Suse czy RedHat

Charakterystyka c.d:

- ▶ Składa się z jednej partycji nadrzędnej, która jest maszyną wirtualną mającą specjalny lub uprzywilejowany dostęp.
- ▶ Jest to jedyna maszyna wirtualna z bezpośrednim dostępem do zasobów sprzętowych.
- ▶ Wszystkie pozostałe maszyny wirtualne, znane jako guests-partitions, przechodzą przez partycję nadrzędną, w celu uzyskania dostępu do urządzenia.
- ▶ Partycja nadrzędna jest właścicielem klawiatury, myszy, ekranu i innych urządzeń dołączonych do serwera hosta.
- ▶ Wszelkie sterowniki potrzebne do sprzętu systemu hosta są zawarte w partycji nadrzędnej.
- ▶ Nie ma ona bezpośredniej kontroli nad zegarami i kontrolerami przerwan, które wykorzystuje hypervisor

Architektura:

- ▶ Partycja nadrzędna zawiera dostawcę WMI (Windows Management Instrumentation), aby ułatwić zarządzanie wszystkimi aspektami wirtualizowanego środowiska, jak również wirtualizowanego stosu (Virtualization Stack), który w imieniu podrzędnych partycji wykonuje zadania związane ze sprzętem.



VirtualBox



Systemy gospodarza: Linux, Windows XP/Vista/7, MacOSX, Solaris, OpenSolaris, FreeBSD. VirtualBox zarządzany może być bezpośrednio z konsoli, lecz dostępny jest dopracowany, okienkowy interfejs użytkownika.

VirtualBox posiada możliwość wirtualizacji dużej liczby rodzajów systemów operacyjnych. Oprócz Windowsa i Linuksa można zainstalować m.innymi OS/2 Warp, Haiku, czy też SkyOS. Konfiguracja gościa odbywa się poprzez przejrzysty graficzny interfejs użytkownika. Dysk twardy maszyny stanowi obraz w formacie VDI (VirtualBox), VMDK (VMWare) lub VHD (MS VirtualPC).

Zastosowaniem VirtualBox jest wirtualizacja systemów desktopowych m.innymi w następujących celach:

- ▶ Testowanie działania oprogramowania pod różnymi platformami

Oracle posiada także specjalna wersje VirtualBoxa przeznaczona do wirtualizacji serwerów (Oracle VDI)

Zastosowaniem VirtualBox jest wirtualizacja systemów desktopowych m.innymi w następujących celach:

- ▶ Testowanie działania oprogramowania pod różnymi platformami
- ▶ Badanie działania wirusów

Oracle posiada także specjalna wersje VirtualBoxa przeznaczona do wirtualizacji serwerów (Oracle VDI)

Zastosowaniem VirtualBox jest wirtualizacja systemów desktopowych m.innymi w następujących celach:

- ▶ Testowanie działania oprogramowania pod różnymi platformami
- ▶ Badanie działania wirusów
- ▶ Testowanie systemów operacyjnych

Oracle posiada także specjalna wersje VirtualBoxa przeznaczona do wirtualizacji serwerów (Oracle VDI)

Zastosowaniem VirtualBox jest wirtualizacja systemów desktopowych m.innymi w następujących celach:

- ▶ Testowanie działania oprogramowania pod różnymi platformami
- ▶ Badanie działania wirusów
- ▶ Testowanie systemów operacyjnych
- ▶ Testowanie oprogramowania sieciowego

Oracle posiada także specjalna wersje VirtualBoxa przeznaczona do wirtualizacji serwerów (Oracle VDI)

Zastosowaniem VirtualBox jest wirtualizacja systemów desktopowych m.innymi w następujących celach:

- ▶ Testowanie działania oprogramowania pod różnymi platformami
- ▶ Badanie działania wirusów
- ▶ Testowanie systemów operacyjnych
- ▶ Testowanie oprogramowania sieciowego
- ▶ Korzystanie z oprogramowania specyficznego dla danych platform

Oracle posiada także specjalna wersje VirtualBoxa przeznaczona do wirtualizacji serwerów (Oracle VDI)

Zastosowaniem VirtualBox jest wirtualizacja systemów desktopowych m.in. innymi w następujących celach:

- ▶ Testowanie działania oprogramowania pod różnymi platformami
- ▶ Badanie działania wirusów
- ▶ Testowanie systemów operacyjnych
- ▶ Testowanie oprogramowania sieciowego
- ▶ Korzystanie z oprogramowania specyficznego dla danych platform
- ▶ Odkrywanie systemów operacyjnych

Oracle posiada także specjalną wersję VirtualBoxa przeznaczoną do wirtualizacji serwerów (Oracle VDI)

VirtualBox pozwala na równoczesne uruchomienie wielu systemów - gości, które mogą się ze sobą poprzez wirtualną sieć. Wspierane są rozszerzenia VT-x i AMD-V.

VirtualBox dba o to, by jak największa ilość kodu została wykonana bezpośrednio na procesorze gospodarza, co nie stanowi problemu w przypadku kodu z pierścienia 3. W przypadku zawierającego instrukcje wymagające uprawnień kodu z pierścienia 0 VirtualBox stosuje sztuczkę - przerzuca ten kod do pierścienia 1, który zwykle nie jest używany.

W przypadku konfliktów zostaje dokonana rekompilacja konfliktowych instrukcji, a w wielu sytuacjach zmiany dodatkowo zostają zaprowadzone także w kodzie gościa w celu uniknięcia dodatkowych rekompilacji, które są kosztowne.

VirtualBox ma możliwość udostępnienia wirtualizowanemu systemowi dostępu do dysku twardego gospodarza poprzez foldery współdzielone, lub też jako partycje. Możliwe jest także wykorzystanie wielu rdzeni procesora przez jedną maszynę wirtualną. Na uwagę zasługuje wsparcie wirtualizacji 3D.

Xen



Architektury gospodarza: x86, x64, Itanium lub ARM + specjalne jądro systemu Linux. Maszyna jest zarządzana poprzez tzw. dom0 (domain 0), czyli zwirtualizowany system, który jest uruchamiany wraz z samą maszyną. Dom0 otrzymuje bezpośredni dostęp do sprzętu. Jako system dom0 może posłużyć wyłącznie Linux, Solaris i NetBSD.

Xen pozwala na równoległą pracę wielu systemów operacyjnych - gości, nazywanych domU. Obsługiwane są systemy *nix i inne oparte o architekturę x86. Konfiguracja maszyn odbywa się na poziomie plików skryptowych. Za dysk twardy gościa może posłużyć zarówno plik obrazu, jak i osobna partycja.

Głównym zastosowaniem Xen jest wirtualizacja serwerów, z której płynie wiele zalet:

- ▶ Skalowalność

Podobnie jak VirtualBox, Xen może również służyć do "sandboksowania" oprogramowania.

Głównym zastosowaniem Xen jest wirtualizacja serwerów, z której płynie wiele zalet:

- ▶ Skalowalność
- ▶ Szybkie dostarczenie usług klientowi

Podobnie jak VirtualBox, Xen może również służyć do "sandboksowania" oprogramowania.

Głównym zastosowaniem Xen jest wirtualizacja serwerów, z której płynie wiele zalet:

- ▶ Skalowalność
- ▶ Szybkie dostarczenie usług klientowi
- ▶ Mniejsza podatność na uszkodzenia sprzętu

Podobnie jak VirtualBox, Xen może również służyć do "sandboksowania" oprogramowania.

Głównym zastosowaniem Xen jest wirtualizacja serwerów, z której płynie wiele zalet:

- ▶ Skalowalność
- ▶ Szybkie dostarczenie usług klientowi
- ▶ Mniejsza podatność na uszkodzenia sprzętu
- ▶ Szybka naprawa błędów oprogramowania

Podobnie jak VirtualBox, Xen może również służyć do "sandboksowania" oprogramowania.

Głównym zastosowaniem Xen jest wirtualizacja serwerów, z której płynie wiele zalet:

- ▶ Skalowalność
- ▶ Szybkie dostarczenie usług klientowi
- ▶ Mniejsza podatność na uszkodzenia sprzętu
- ▶ Szybka naprawa błędów oprogramowania
- ▶ Rozłączna i równoległa praca wielu środowisk

Podobnie jak VirtualBox, Xen może również służyć do "sandboksowania" oprogramowania.

Głównym zastosowaniem Xen jest wirtualizacja serwerów, z której płynie wiele zalet:

- ▶ Skalowalność
- ▶ Szybkie dostarczenie usług klientowi
- ▶ Mniejsza podatność na uszkodzenia sprzętu
- ▶ Szybka naprawa błędów oprogramowania
- ▶ Rozłączna i równoległa praca wielu środowisk
- ▶ Obsługa starszego oprogramowania równoległe z nowszym

Podobnie jak VirtualBox, Xen może również służyć do "sandboksowania" oprogramowania.

Pierwsza metoda wirtualizacji stosowana przez Xen jest parawirtualizacja. Wówczas system gościa musi być przystosowany do tej techniki.

Xen może także wykorzystać rozszerzenia procesorów Intel i AMD pozwalające na sprzętowe wsparcie wirtualizacji (Xen-HVM).

Możliwe jest wtedy korzystanie z niezmodyfikowanego systemu operacyjnego gościa. Obsługa urządzeń w trybie Xen-HVM oparta jest o kod QEMU.

Praca z maszyną może zostać usprawniona dzięki konsolom zarządzania: Xen Tools, Ganeti, Solus, MLN lub HyperVM. Pozwalają one na przyspieszenie większości czynności wykonywanych podczas pracy z Xen - konfiguracji maszyn i zarządzania ich stanem.

OpenVZ



Systemem gospodarza w przypadku OpenVZ musi być Linux. W odróżnieniu od poprzednich rozwiązań OpenVZ jest ściśle ukierunkowany na wirtualizację serwerów Linuksowych.

Wirtualizowany system nazywany jest kontenerem. Może być to jedynie dystrybucja systemu Linux. Kontenery dzielą wspólne jądro, zaś konfiguracja i zasoby takie jak pamięć, czy dysk twardy są rozłączne. Każdy kontener jest dobrze oddzielony od gospodarza i pozostałych kontenerów. Dysk twardy maszyny stanowi zwyczajny katalog w systemie plików gospodarza.

Podobnie jak Xen, OpenVZ wirtualizuje środowiska serwerowe. Dzięki izolacji kontenerów korzystający z wirtualnego serwera ma pełną swobodę działania nie narażając przy tym gospodarza i innych serwerów.

Współdzielenie jądra przyspiesza czynności administracyjne, takie jak aktualizacja oprogramowania.

Możliwe jest również przeniesienie kontenera z jednego serwera fizycznego na drugi bez wyłączania wirtualizowanego systemu. Dzięki ukierunkowaniu na wirtualizację systemów Linux możliwa była duża optymalizacja, dzięki której wirtualizowane serwery tracą jedynie 1-3% wydajności względem rodzimych systemów. Wszystkie zalety OpenVZ czynią go idealną platformą do bezpiecznej wirtualizacji serwerów dzierżawionych.

Wine (Is Not an Emulator)



WINE

Wine jest środowiskiem umożliwiającym uruchamianie aplikacji systemu Windows na systemach Linuksowych. Składają się na nie implementacja bibliotek systemu Windows (kluczowe pliki DLL i sterowniki) oraz wineserver - daemon odpowiadająca za tłumaczenie sygnałów Linuksa na Windowsowe wyjątki, a także komunikacje z serwerem wyświetlania (Xorg).

Jako iż Wine nie jest emulatorem, cały kod jest wykonywany bezpośrednio przez procesor, co pozwala uzyskać wysoka wydajność.

Twórcy szacują postępy w implementacji API na 57%.

Wine posiada bardzo rozbudowaną bazę informacji o aplikacjach: Wine Application Database, z której można dowiedzieć się, czy interesująca nas aplikacja działa pod Wine, jak skonfigurować aplikacje by działała oraz jakie problemy możemy napotkać podczas korzystania z niej.

Dzięki Wine mamy możliwość korzystania z aplikacji systemu Windows bez instalowania tego systemu natywnie, ani na maszynie wirtualnej. Łączy zalety systemów *nix - stabilność, elastyczność i możliwość zarządzania zdalnego z zaletami aplikacji Windows - możliwe jest utworzenie tanich systemów terminalowych, w których serwerem jest Linux udostępniający dostęp do aplikacji Windows poprzez zdalny terminal-X.