



ROBERT LIS

Wirtualizacja edukacyjnych zasobów IT

Virtualization of IT education

Doktor, Politechnika Lubelska, Wydział Podstaw Techniki, Katedra Metod i Technik Nauczania, Polska

Streszczenie

Edukacyjne systemy informatyczne to skomplikowane zasoby IT składające się z dużej liczby kilkuletnich komputerów i każdy z nich musi być dostępny dla osób uczących się. To powoduje, że dla nauczycieli informatyki zarządzanie i utrzymywanie krytycznych technologii to jedno z największych wyzwań. Jednym z rozwiązań tego problemu jest technologia wirtualizacji, która umożliwia konsolidację infrastruktury do środowiska maszyn wirtualnych działających na jednym serwerze rzeczywistym. Zastosowanie wirtualizacji umożliwia zachowanie separacji wirtualnych terminali przy równoczesnym zminimalizowaniu kosztów związanych z utrzymaniem.

Słowa kluczowe: wirtualizacja, maszyna wirtualna, host, gość, hiperwizor.

Abstract

Educational systems are complicated IT resources consisting of a large number of computers several years and each of them must be available for learners. This makes for teachers of computer management and maintenance of critical technologies is one of the biggest challenges. One solution to this problem is a virtualization technology that enables consolidation of infrastructure to the environment virtual machines running on a single server real. Application virtualization allows you to keep the separation of virtual terminals while minimizing the costs associated with maintenance.

Key words: virtualization, virtual machine, host, guest, hypervisor.

Wstęp

Jednostka edukacyjna dziś to składnica informacji przechowywanych w formie elektronicznej. Na czoło wysuwa się jej internetowa strona informacyjna zawierająca często możliwość komunikacji online w formie np. czatu. Dziennik elektroniczny czy indeks są kolejnym nieodzownym elementem IT w instytucji edukacyjnej. Wreszcie dane absolwentów, zdarzeń szkolnych, korespondencji czy zdjęć są przechowywane przez długie lata na nośnikach elektronicznych instytucji edukacyjnych. Zasoby IT są, lecz powstaje pytanie, jak je

efektywnie wykorzystać, minimalizując nakłady finansowe. Jednym ze sposobów jest omawiana w artykule wirtualizacja.

Nietrudno zgubić się dziś w nadmiarze informacji. Jest ich tak dużo, że należy je agregować i analizować w celu wydobycia pewnych zasad, prawideł czy inaczej elementów najczęściej w nich występujących. Programy analizujące, tzw. Big Data, na podstawie ogromnej ilości informacji wnioskuje i uogólniają, podając w efekcie gotowe wzorce najczęściej występujących zdarzeń. Niestety, duże ilości danych wymagają ogromnych zasobów IT, a to z kolei wymaga nakładów finansowych. Dlatego w artykule zasygnalizowano rozwiązanie systemu wirtualizacji opartego na klastrze.

Edukacyjne zasoby IT

Pod umownym pojęciem „zasób IT” należy na potrzeby niniejszych rozważań rozumieć jednostkę komputerową zawierającą procesor, pamięć operacyjną, pamięć nieulotną, płytę główną, kartę graficzną, obudowę, monitor, klawiaturę i mysz. To typowy komputer występujący w instytucji edukacyjnej. Jest ich tam dużo – coraz więcej, gdyż się „starzeją”. To znaczy, mogłyby jeszcze pracować, lecz są już za wolne; technologia z roku na rok bardzo się rozwija, a programy się rozbudowują, wymagając coraz to więcej pamięci, szybkości procesora itp... Postęp technologiczny napędza gospodarkę, zachęcając do większej konsumpcji poprzez obniżkę cen i zwiększanie możliwości. Mowa tu o procesorach czterordzeniowych, ośmiowatkowych, minimalnej pamięci operacyjnej 4 GB, często spotykanej 16 GB czy dyskach twardych o wielkościach terabajtowych. Również nowe systemy programowe nie chcą się uruchamiać na starszych architekturach sprzętowych IT. Nowe rozwiązanie, aby było szybkie i wydajne, często wykorzystuje architekturę, która nie jest zgodna z poprzednią. Nowoczesne systemy programowe [Śniadkowski 2015] działają w wersjach 64-bitowych i jeszcze przez pewien czas można na nich uruchamiać aplikacje 32-bitowe. Jednak 16-bitowy, bardzo popularny system DOS nie jest już obsługiwany.

Równocześnie z rozwojem technologii coraz mniej zasobów surowcowych jest wymaganych do coraz mniejszych rozmiarów elementów IT. Koszty budowy nowoczesnych fabryk już się zwróciły lub konkurencja zmusza do ich minimalizacji. Niższe ceny surowców oraz kosztów produkcji powodują znaczący spadek cen komputerów. Działania firm produkcyjnych oraz handlowych zachęcają do „wymiany” zasobów IT poprzez zakup nowych rozwiązań. Są to bardzo nowoczesne jednostki o wielu rdzeniach procesorowych oraz dużej ilości pamięci operacyjnej i bardzo dużej objętości pamięci stałej. Obecnie w cenie dawnego PC można otrzymać jednostkę komputerową o bardzo dużej mocy obliczeniowej i pamięciowej.

Jednostki edukacyjne starają się maksymalnie wykorzystać posiadane zasoby IT i nie chcą utylizować komputerów kilkuletnich. Dużo praktyczniejszym

rozwiązaniem jest wykorzystanie ich w charakterze terminala komputerowego, czyli urządzenia, którego rola ogranicza się do obsługi interfejsów wejścia i wyjścia, jakimi są klawiatura, mysz oraz ekran monitora. Za wszelkie operacje obliczeniowe i przechowywania danych może odpowiadać jeden nowy komputer, którego moc wystarczy do obsługi komputerów znajdujących się w pracowni.

Pojęcie wirtualizacji

Dzięki rozwojowi technologii IT, a zwłaszcza zwiększeniu mocy obliczeniowych jednostek komputerowych, powstało nowe rozwiązanie, jakim stała się wirtualizacja. Pojęcie wirtualizacji jest bardzo szerokie i dlatego ograniczę się do próby zdefiniowania wirtualizacji w ujęciu zasobów IT. Z Wikipedii [2016] wirtualizacja oznacza „pojęcie odnoszące się do abstrakcji zasobów w różnych aspektach informatyki” lub podobnie: „Wirtualizacją nazywamy użycie oprogramowania w celu stworzenia abstrakcji (iluzji) posiadanych zasobów” [<http://students.mimuw.edu.pl>]. Jeszcze inna definicja określa wirtualizację jako „osiągnięcie logicznego zasobu przez abstrakcję zasobów fizycznych” [<https://tech-net.microsoft.com>].

Za każdym razem mamy do czynienia z wirtualizacją jako systemem (programem) tworzącym kilka do kilkuset środowisk IT (systemów operacyjnych, aplikacji itp.) na jednym fizycznym komputerze. Jej celem jest „zagospodarowanie” niewykorzystywanych podczas normalnej pracy zasobów poprzez optymalne rozdzielenie zasobów procesora, pamięci RAM i dysku twardego między wiele działających jednocześnie środowisk IT.

Mówiąc o wirtualizacji, należy też zdefiniować pojęcie maszyny wirtualnej (*virtual machine*) jako pliku umieszczonego na pamięci stałej komputera fizycznego, zwanego również hostem, za pomocą hiperwizora (*hypervisor*). Hiperwizor jest oprogramowaniem wirtualizacyjnym, które zarządza maszynami wirtualnymi oraz izoluje warstwę sprzętową od systemu operacyjnego zarządzającego, czyli hosta. Oprogramowanie zawarte w pliku będącym maszyną wirtualną nazywane jest gościem (*guest*).

Początki definiowania funkcjonowania maszyny wirtualnej określono na rok 1974, gdy G.J. Popek i R.P. Goldberg [1974] przedstawili kryteria właściwego funkcjonowania maszyny wirtualnej oraz możliwości jej zbudowania na zadanej architekturze komputera. Według nich wirtualna maszyna, by być skuteczna, musi spełniać trzy warunki:

- **odpowiedniość** – program działający na maszynie wirtualnej ma działać w dokładnie taki sam sposób jak na rzeczywistym sprzęcie,
- **kontrola zasobów** – hiperwizor musi w pełni kontrolować wszystkie zasoby, które są wirtualizowane,
- **wydajność** – większa część instrukcji musi być wykonywana bezpośrednio „na sprzęcie”, bez udziału maszyny wirtualnej.

Wirtualizacji, parawirtualizacja, emulacja

Posiadając nową jednostkę komputerową, można, używając hiperwizora, stworzyć na tym jednym zasobie IT tylu gości, ilu znajduje się w pracowni komputerowej terminali, czyli jednostek komputerowych starszego typu. W zależności od rodzaju systemów operacyjnych znajdujących się w edukacyjnej pracowni komputerowej należy do realizacji tego zadania użyć odpowiedniego rodzaju hiperwizora. Wyróżnia się 3, a właściwie 4 rodzaje oprogramowania wirtualizującego. Ten czwarty jest rozwinięciem wirtualizacji natywnej o zastosowanie sprzętowego wspomaganie wykonywania instrukcji poprzez implementację ich bezpośrednio w procesorach.

Najmniej wydajną wirtualizacją jest emulacja (pełna wirtualizacja z dynamiczną rekompilacją), której zadaniem jest „udawanie” wyłącznie innego rodzaju sprzętu komputerowego bez jakiegokolwiek oprogramowania. Narzuca to konieczność instalacji systemu operacyjnego gościa na emulatorze. Każde wywołania oprogramowania działającego na systemie gościa są interpretowane przez emulator. Następnie są zamieniane na wywołania sprzętu lub odwołania do systemu operacyjnego hosta. Taki sposób pozwala używać oprogramowanie na fizycznie niezgodnym sprzęcie, lecz jednocześnie konieczność emulacji powoduje duże opóźnienia w wykonywaniu instrukcji i przez to spadek wydajności.

Z kolei pełna wirtualizacja została stworzona z myślą o maksymalizacji wydajności. Wirtualizacja pełna lub inaczej natywna umożliwia uruchamianie systemu operacyjnego zgodnego z posiadanym systemem fizycznym. Tylko wywołania instrukcji potrzebne do izolacji oprogramowania realizuje hiperwizor. Cała reszta jest przetwarzana przez fizyczny sprzęt. Najczęściej stworzona maszyna wirtualna przechwytyje wszystkie wywołania, a następnie przekazuje wybrane instrukcje, głównie wejścia i wyjścia, do systemu hosta.

Odmianą mającą za zadanie zmaksymalizować wydajność systemu gościa jest pełna wirtualizacja dzięki procesorom wyprodukowanym po 2007 r., zawierającym technologie Intel VT lub AMD-V. Istotną zaletą tej technologii jest wyższa wydajność oraz możliwość uruchomienie w wirtualnym środowisku dowolnego systemu operacyjnego bez potrzeby jego modyfikacji.

Inaczej jest w przypadku parawirtualizacji. Działanie tej technologii zakłada, że odpowiednio zmodyfikowany system operacyjny gościa „wie”, że oprogramowanie wirtualizujące nie tworzy iluzji sprzętu i że nie został uruchomiony bezpośrednio na fizycznym serwerze. Dlatego polecenia zastrzeżone przekazuje do hiperwizora. Jest to alternatywa, szczególnie dla architektury x86, która jest trudna do pełnego zwirtualizowania, ale obciążona kosztem zmniejszenia wydajności działania oprogramowania.

Podsumowanie

Artykuł sygnalizuje jedną z możliwości wykorzystania istniejącej infrastruktury IT w jednostkach edukacyjnych. Współczesne systemy hiperwizorów dostępne są bezpłatnie jak Hyper-V lub w programie edukacyjnym firm VMWare czy Xen. Wielość rozwiązań, ich dostępność na różne platformy programowe, jak Windows czy Linux, oraz ich prostota pozwalają stwierdzić, że istnieje ekonomicznie uzasadniona alternatywa wymiany sprzętu w pracowniach – zakup o wiele tańszej jednostki komputerowej i współdzielenie jej zasobów na terminalach.

Literatura

<http://students.mimuw.edu.pl/SO/Projekt06-07/temat1-g2/teoria.pdf> (12.03.2016).

<https://technet.microsoft.com/pl-pl/library/co-to-jest-wirtualizacja.aspx?f=255&MSPPErr=-2147217396> (12.03.2016).

Popek G.J., Goldberg R.P. (1974), *Formal Requirements for Virtualizable Third Generation Architectures*, „Communications of the ACM” no. 17(7).

Śniadkowski M. (2015), *Wspomaganie procesu kształcenia za pomocą oprogramowania typu open source*, „Edukacja – Technika – Informatyka” no. 4(14).

Wikipedia (2016), <https://pl.wikipedia.org/wiki/Wirtualizacja> (12.03.2016).