



ROBERT LIS

System „cienkiego klienta” wspomagający pracę nauczyciela

“Thin client” System Supporting the Teacher’s Work

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

Streszczenie

Dzisiejsza moc obliczeniowa poszczególnych komputerów mogących pełnić rolę serwera wielokrotnie przewyższa zapotrzebowanie systemu operacyjnego i usług na dostępną moc obliczeniową. Stosując rozwiązania zwielokrotniające liczbę równoległe pracujących systemów operacyjnych na jednej fizycznej maszynie zwanej hostem, udaje się wysycić dostępną moc. Rozwiązania wykorzystujące wirtualizację można stosować w dydaktycznych pracowniach komputerowych choćby ze względu na zcentralizowane zarządzanie realizowane przez nauczyciela.

Słowa kluczowe: cienki klient, edukacja, wirtualizacja

Abstract

Today’s computing power of individual computers to serve as the server repeatedly exceeds the requirements of the operating system and services available computing power. Using solutions multiplying the amount of concurrent operating systems on one physical machine called the host manages to saturate the available power. Solutions based on virtualization can be used in teaching computer labs least because of the centralized management carried out by the teacher.

Keywords: thin client, Education, virtualization

Wstęp

Dzisiejsza moc obliczeniowa poszczególnych komputerów mogących pełnić rolę serwera wielokrotnie przewyższa zapotrzebowanie systemu operacyjnego i usług na dostępną moc obliczeniową. Stosując rozwiązania zwielokrotniające liczbę równoległe pracujących systemów operacyjnych na jednej fizycznej maszynie zwanej hostem udaje się wysycić dostępną moc. Rozwiązania wykorzystujące wirtualizację można stosować w dydaktycznych pracowniach komputerowych choćby ze względu na zcentralizowane zarządzanie realizowane przez nauczyciela. Dopełnieniem systemu wirtualnego w każdym przypadku muszą być tzw. Terminale, czyli komputery, których moc ma zaspokoić zapotrzebowa-

nie na obsługę klawiatury, myszy, ekranu oraz najważniejszego urządzenia odpowiadającego za transport informacji – karty sieciowej. W dalszej części przedstawione zostanie zastosowanie protokołu PXE w celu uruchomienia wirtualnego systemu operacyjnego (Serafin, 2012).

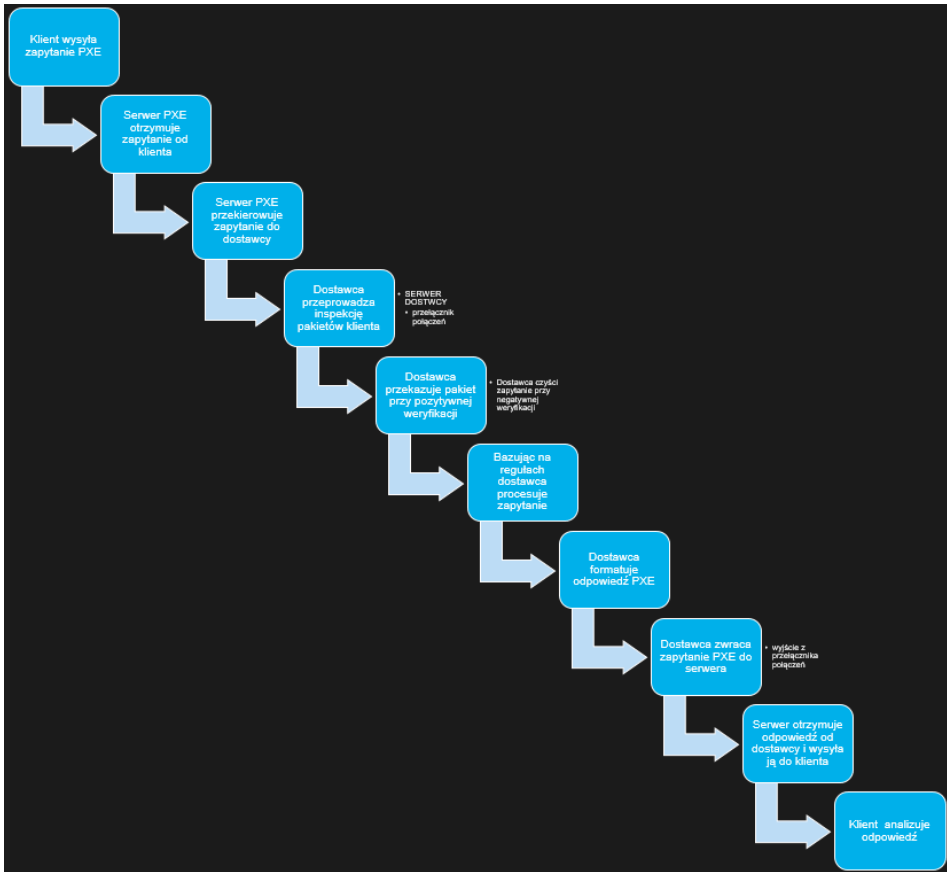
PXE jako transport danych

Preboot Execution Environment (PXE) to protokół zawierający połączenie DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) wraz z TFTP, które współpracują w celu zapewnienia środowiska rozruchowego na drodze łączy sieciowych. DHCP służy do lokalizacji odpowiedniego serwera startowego, a TFTP jest wykorzystywany do pobierania wstępnego programu ładowania początkowego oraz w miarę potrzeby dodatkowych plików. Protokół TFTP (Trivial File Transfer Protocol) jest protokołem transferu plików, który jest często używany do przesyłania programów sieciowego ładowania początkowego NBP (Network Boot Program) do urządzeń klienckich ze środowiska PXE.

Istnieje kilka sposobów, aby komputery mogły startować przez sieć, a środowisko Preboot Execution Environment (PXE) jest jednym z nich. W tej chwili PXE jest otwartym standardem branżowym wspieranym przez bardzo wielu producentów sprzętu i oprogramowania. PXE jest częścią „Wired for Management” (WfM) – specyfikacji, która jest częścią większej specyfikacji PC98 zdefiniowanej przez firmę Intel i Microsoft w 1998 r. Szczegółowy dokument specyfikacji PXE można znaleźć na: <http://www.pix.net/software/pxeboot/archive/pxespec.pdf>.

PXE pozwala instalować dowolny system operacyjny, wykorzystując kartę sieciową klienta bez konieczności używania nośników instalacyjnych CD/DVD czy pendrive’a. Można też wczytywać cały system operacyjny z sieci, wykorzystując bootloader PXE, co przydaje się, gdy komputer nie posiada systemu pamięci nielotnej lub gdy użytkownik chce uruchamiać alternatywne środowisko bez lokalnej instalacji. Kolejnym sposobem wykorzystania protokołu PXE jest wczytywanie systemu awaryjnego lub ratunkowego, aby wykonywać czynności konserwacyjne za pośrednictwem sieci (Zacher, 2014).

PXE współpracuje z Network Interface Card (NIC) systemu poprzez jego funkcję jako urządzenie rozruchowe. PXE NIC, obsługując terminal, wysyła żądanie broadcast do serwera DHCP, który nadaje adres IP terminalowi oraz podaje adres serwera TFTP i lokalizacji plików startowych na serwerze TFTP. Inaczej, aby zainicjować start komputera poprzez protokół PXE, firmware karty sieciowej poprzez protokół PXE rozgłasza pakiet DHCPDISCOVER lub w opcji rozszerzonej – Extended DHCPDISCOVER do portu 67/UDP (port serwera DHCP). Standardowo serwer DHCP ignoruje oprogramowanie terminala z PXE, gdyż nie potrafi go zidentyfikować. Jeśli serwer DHCP jest skonfigurowany do obsługi TFTP, to oprogramowanie terminala odbiera pakiet DHCP OFFERS i może skonfigurować się, prosząc o jedną z oferowanych opcji konfiguracji startu.



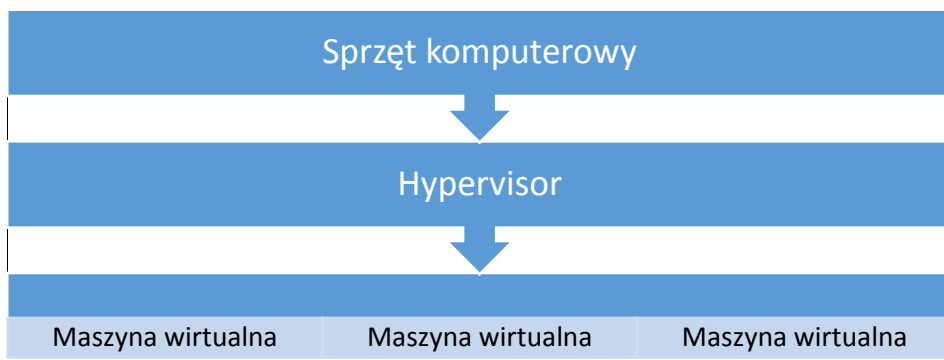
Rysunek 1. Współdziałanie klienta z hostem podczas transmisji zapytań PXE w WDS

Źródło: opracowanie własne.

Rozszerzeniem Preboot Execution Environment jest wcześniej nazwany projekt gPXE, a jako jego kontynuację rozwojową iPXE będący otwartym projektem realizacji protokołu PXE i bootloadera. Może być stosowany w celu umożliwienia startu komputerów bez wbudowanego wsparcia dla PXE, pozwalając na rozruch z sieci, lub jako rozszerzenie istniejącej realizacji protokołu PXE z obsługą protokołów dodatkowych.

Rola Hyper-V w Windows

Hyper-V w systemach serwerowych Windows umożliwia tworzenie i uruchamianie oprogramowania komputera klienckiego, ale na serwerze. W uproszczeniu tak powstały plik nazywa się maszyną wirtualną. Każda maszyna wirtualna działa jako system operacyjny, jest izolowana od pozostałych systemów operacyjnych i może zawierać programy kompletnego komputera gościa.



Rysunek 2. Warstwy systemu do wirtualizacji

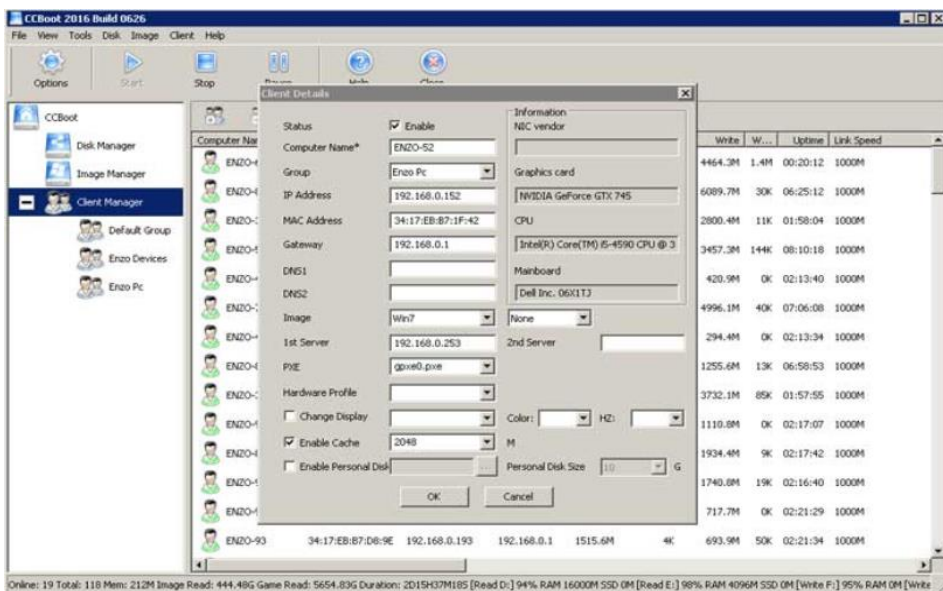
Źródło: opracowanie własne

Hyper-V utrzymuje każdą maszynę wirtualną w swojej zamkniętej przestrzeni wirtualnej, co daje możliwość uruchomienia jednocześnie więcej niż jednej maszyny wirtualnej na tym samym komputerze. Elastyczność takiego rozwiązania objawia się dynamiczną zmianą mocy obliczeniowej każdej maszyny wirtualnej. Instalacja wielu maszyn wirtualnych na jednym serwerze daje bardziej efektywny sposób wykorzystania fizycznego sprzętu (Lis, 2016a).

Wykorzystanie terminali w pracy nauczyciela

Pliki maszyn wirtualnych zawierające systemy operacyjne gości są bardzo obszerne. Zawierają nie tylko system, ale również wszelkie wymagane do pracy aplikacje. Programy te w zamyśle mają służyć jako aplikacje wykorzystywane wirtualnie w systemie klienta. Zważywszy na to, iż sam system operacyjny po instalacji zajmuje około 20 GB przestrzeni pamięci masowej, należy co najmniej drugie tyle przeznaczyć na aplikacje oraz na pliki użytkownika. Współcześnie obraz systemu klienta, jakim jest plik maszyny wirtualnej, potrzebuje co najmniej 50 GB przestrzeni dyskowej. Tak duża ilość danych nie może być przekazywana protokołem PXE ze względu na ograniczoną zwykle do 1 Gb/s całkowitą przepustowość sieci wewnątrz farmy komputerów. Czas oczekiwania na uruchomienie systemu operacyjnego klienta na jego komputerze poprzez wykorzystanie protokołu PXE byłby wyjątkowo długi, a dodatkowo sieć zostałaby całkowicie wysycona, powodując paraliż pozostałych stanowisk komputerowych.

Z pomocą przychodzi oprogramowanie tzw. cienkiego klienta. Uruchamiane jest poprzez protokół PXE z serwera zawierającego odpowiednią aplikację, którą jest najczęściej linuksowy system operacyjny cienkiego klienta, który tworzy połączenia do usług Windows Remote Desktop. Komputer z zainstalowanym systemem cienkiego klienta wyświetla pulpit Windows wraz z aplikacjami, które są uruchomione na Windows Terminal Server w technologii HyperV, tak jakby były uruchamiane bezpośrednio na maszynie gościa.



Rysunek 3. System „cienkiego klienta” na przykładzie aplikacji CCBoot

Źródło: <http://www.cboot.com/features.htm>.

Aplikacja startowa przesyłana jest przez sieć poprzez PXE. Ze względu na jej wyjątkowo mały rozmiar czas ładowania ogranicza się do minimum. Następnie program w zależności od swej konfiguracji nawiązuje połączenie sieciowe w technologii RDP z serwerem Hyper-V. Po podaniu danych dostępowych odbywa się logowanie do maszyny wirtualnej i od tego momentu transport sieciowy przesyła tylko komendy przekazywane za pomocą urządzeń wejściowych, jak mysz czy klawiatura. Zwrotnie wysyłane są tylko ekrany stanu systemu operacyjnego uruchomionej maszyny wirtualnej.

Ze względu na niewielką ilość danych przesyłanych przez sieć serwer Hyper-V może jednocześnie obsłużyć wiele połączeń od cienkich klientów. Minimalną przepustowość sieci dla jednego systemu gościa określa się na poziomie 512 kB/s, a do pracy komfortowej wystarczy rezerwacja pasma o wielkości 2 MB. Zważywszy na przepustowość sieci 1Gb wynoszącą około 128 MB, rozwiązanie cienkich klientów z zastosowaniem technologii Hyper-V może jednocześnie obsłużyć ponad 50 transmisji. Głównym ograniczeniem stają się fizyczne zasoby komputera będącego serwerem, a w szczególności pojemność pamięci masowych (Lis, 2016b).

Podsumowanie

Zalety stosowania PXE to:

- duże oszczędności na wdrożeniu i inwestycji,

- oszczędności energetyczne na chłodzeniu i zasilaniu,
- większa efektywność wdrożenia, modernizacji i zmiany wykorzystania serwera,
- lepsze wykorzystanie infrastruktury, w szczególności serwera,
- mniejsza złożoność i ryzyko wdrożenia,
- poprawa dostępności systemów,
- wdrożenie ulepszonych rozwiązań awaryjnego odtwarzania danych.

Omówiona technologia stanowi próbę rozwiązania ekonomicznych problemów, z jakimi borykają się instytucje edukacyjne. Minimalnym nakładem finansowym można unowocześnić dydaktyczne pracownie komputerowe, wykorzystując dotychczasowe stanowiska w roli cienkich klientów. Przedstawiony zarys jest tylko jednym z wielu możliwych scenariuszy wykorzystania nowoczesnej technologii w edukacji i wymaga dalszych badań.

Literatura

<http://www.pix.net/software/pxeboot/archive/pxespec.pdf> (13.06.2017).

Lis, R. (2016a). Edukacyjne zastosowania wirtualizacji aplikacji. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 3 (16), 149–151.

Lis, R. (2016b). Wirtualizacja edukacyjnych zasobów IT. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 2 (16), 240–244.

Serafin, M. (2012). *Wirtualizacja w praktyce*. Gliwice: Helion.

Zacher, L.W. (red.) (2013). *Wirtualizacja problem wyzwania skutki*. Warszawa: Poltext.