

Ogólne informacje

Dwa rodzaje maszyn wirtualnych:

- *hypervisor typu pierwszego* – instalowany jest bezpośrednio na sprzęcie, a nie w systemie operacyjnym (sam jest jakby „systemem operacyjnym”, np. *Microsoft Hyper-V Server*, *Citrix XenServer*, *VMware ESXi*), system gościa jest na drugim poziomie;
- *hypervisor typu drugiego* – instalowany w systemie operacyjnym (np. *VirtualBox*, *VMware*, *Microsoft Virtual PC*, *Client Hyper-V*); system gościa jest tutaj zbudowany na trzecim poziomie.

Uwaga: Można zainstalować maszynę wirtualną wewnątrz innej maszyny wirtualnej przy użyciu funkcji procesora „**nested** VT-x/AMD-V virtualization”, która przekazuje wirtualny procesor do gościa, a ten do swojego gościa (wykazane eksperymentalnie na *VirtualBox*; *Windows Virtual PC* nie obsługuje zagnieżdżenia maszyn wirtualnych). Jest to nie tylko ciekawostka technologiczna, ale także fakt o dalekosiężnym znaczeniu filozoficznym i logicznym.

Aby instalacja maszyn wirtualnych była możliwa, nasz procesor musi mieć wsparcie dla tej technologii:

- *Intel-VT / AMD-V*;
- *Intel (VMX) Virtualisation Technology* (w niektórych UEFI);
- *DEP (Data Execution Prevention)*.

Możemy to sprawdzić (aktywować) w BIOS lub wydając polecenie:

C:\> **systeminfo**

oraz:

Właściwości Systemu / Advanced / Performance / Settings / Data Execution Prevention

Windows Virtual PC

Ta wersja maszyny traktowana jest jako składnik systemu (jako nieobowiązkowa aktualizacja o nazwie KB958559). Służy tylko do wirtualizacji systemów z rodziny Windows:

- Host (gospodarz): *Windows 7 Home Basic / Premium / Professional / Ultimate / Enterprise*.
- Gość: *Windows XP Professional z SP3*, *Windows Vista*, *Windows 7 Professional / Ultimate / Enterprise* (ale wszystkie muszą być w wersji 32-bitowej).

Wymagania: procesor z funkcją sprzętowego wspomaganie wirtualizacji (włączona odpowiednia opcja w BIOS: *Intel-VT / AMD-VT* oraz *Trusted Data Execution*), ok. 2GB RAM. Jeśli nie posiadamy odpowiedniego procesora, można zainstalować poprawki, które umożliwią uruchomienie maszyny.

Dodatkiem jest komponent „*Windows XP Mode*” (nie będzie on jednak działał w *Windows 7 Home*).

Maszynę wirtualną można stworzyć na koncie z ograniczeniami. W czasie tworzenia musi być także wykreowany dysk wirtualny (dynamiczny, rozszerza się w razie potrzeby). Wskaźnik myszy domyślnie działa na gościu; aby mógł wyjść z gościa należy nacisnąć kombinację klawiszy: *Ctrl+Alt+LewaStrzałka*. Opcjonalnie można doinstalować tzw. „składniki integracji” (*integration components*), które umożliwią płynne przechodzenie wskaźnika myszki w obu systemach, udostępnią sobie wzajemnie dyski, drukarki, schowek, pliki oraz włączą tryb „*Pełny ekran*”. Należy zdawać sobie sprawę, że maszyna wirtualna ma także wirtualną kartę graficzną (zazwyczaj jest to *S3 Trio32/64* z ograniczoną rozdzielczością) oraz wirtualną kartę sieciową (zazwyczaj *Intel 21140-PCIE*). Numery IP kart sieciowych gościa nie mogą pokrywać się z numerami IP gospodarza.

Możliwe problemy:

- Po uruchomieniu składników integracji, może pojawić się błąd przy próbie logowania na konto z ograniczeniami: „*Lokalne zasady tego systemu nie pozwalają na logowanie interaktywne*”. Należy w tym przypadku dodać użytkownika do grupy „*Użytkownicy pulpitu zdalnego*” (*Panel sterowania / Narzędzia administratora / Grupy*) oraz przypisać mu prawa logowania lokalnego (*Panel sterowania / Narzędzia administratora / Zasady lokalne / Przypisywanie praw użytkownika / Logowanie lokalne*).

- Jeśli w czasie startu maszyny wirtualnej system nie ładuje się i pojawia się komunikat o wyszukiwaniu DHCP – świadczy to o niewłaściwej kolejności bootowania. Należy wejść do BIOS maszyny wirtualnej (klawisz *Del*) i zmienić kolejność: jako pierwszy wskazując dysk twardy lub CDROM (jeśli dopiero instalujemy system).

VMware Player

Wersja darmowa, ale dla „*Non-commercial use only*” (kwestią otwartą zostaje, czy można go używać na komputerach szkolnych). Aby wyjść myszką z gościa, należy wcinąć klawisze: *Ctrl + Alt*. Jeśli wystąpią problemy z USB, należy zainstalować „*VMware Tools*” (to jest pakiet dla gościa, nie dla hosta; są tam także sterowniki do wirtualnej karty graficznej umożliwiające uzyskanie dużych rozdzielczości). Dla Linuksa:

```
# USE="vmware_guest_windows" ACCEPT_KEYWORDS="~amd64" emerge vmware-tools
```

W wersji linuksowej, należy po instalacji skonfigurować sieć:

```
# emerge --config vmware-player
```

Przed uruchomieniem powinny być także załadowane następujące moduły: *vmmon*, *vmci*, *vmnet*, *vmblock*, *vsock*... ale nie ładujemy ich ręcznie, lecz poprzez uruchomienie usługi:

```
# ec-update add vmware default
```

Najlepiej ustawić sieć typu „*Bridged*”, która korzysta z karty sieciowej gospodarza (adres IP nie może być taki sam jak na hoście).

Przy definiowaniu wirtualnej maszyny tworzony jest domyślnie dysk *SCSI* (nie można tego zmienić) i podczas instalacji *Windows* pojawia się błąd: *System nie wykrył dysku*. Należy w edycji właściwości usunąć ten dysk i stworzyć nowy, tym razem typu *IDE*.

VMware ESX Server

Hypervisor typu pierwszego, działa jako osobny system operacyjny (wykorzystane jest jądro linuksowe), zarządzany zdalnie. Przeznaczony do budowania dużych platform.

Hyper-V

Występuje w trzech wersjach:

1. **Hyper-V Server** - jako samodzielny serwer (bez Windowsa);
2. **Hyper-V** - jako rola w Windows Server;
3. **Client Hyper-V** - jako *feature* od Windows 8 w górę.

Można go uruchomić także za pomocą polecenia PowerShell:

```
PS> Enable-WindowsOptionalFeature -Online -FeatureName Microsoft-Hyper-V -All
```

oraz za pomocą CMD:

```
C:\> Dism /online /enable-feature /featurename:Microsoft-Hyper-V -All
```

Xen

Darmowy hypervisor typu pierwszego, wbudowany w jądro linuksowe, wymaga wielu zależności, trudny w konfiguracji. Składa się z serwera i klienta. Do dużych zastosowań.

- Host (gospodarz): Linux.
- Gość: dowolny.

KVM

KVM (*Kernel-based Virtual Machine*) funkcjonuje jako moduł jądra linuksowego, prostszy niż *Xen*. W połączeniu z QEMU (**Q**uick **EMU**lator) pełni rolę akceleratora (samo QEMU jest bardzo wolne). QEMU samo w sobie nie posiada nakładki graficznej, maszyny wirtualne uruchamia się z linii poleceń (lub ze skryptu).

```
# emerge -vp qemu libvirt virt-manager
```

```
# /etc/init.d/libvirt start
```

Dodajemy użytkownika do grupy „*kvm*”.

Tworzymy plik dysku:

```
# qemu-img create -f qcow2 GentooVM.img 15G
```

Uruchamiany maszynę (ze skryptu):

```
#!/bin/sh
exec qemu-system-x86_64 -enable-kvm \
  -cpu host \
  -drive file=GentooVM.img,if=virtio \
  -netdev user,id=vmnic,hostname=gentoovm -device virtio-net,netdev=vmnic \
  -m 256M \
  -monitor stdio \
  -name "Gentoo VM" \
  $@
```

Uruchamiamy instalację wirtualnej maszyny:

```
# ./GentooVM -boot d -cdrom install-amd64-minimal-20120621.iso
```

Dysk wirtualny będzie reprezentowany przez `/dev/vda`. Można również wykorzystać nakładkę graficzną *Virtual Machine Manager*.

Oracle VirtualBox

- Host (gospodarz): dowolny.
- Gość: dowolny.
- Na licencji GPL (posiada także wersję *amd64*).
- Przykładowy rozmiar dysków: dla *Windows XP Pro* (minimum 12GB), dla *Windows 7 Ultimate* (minimum 20GB).

W sumie należy w systemie gospodarza zainstalować:

```
# emerge virtualbox
```

```
# emerge virtualbox-extpack-oracle (dawniej wystarczyło uaktywnić flagę „extensions”; od-  
powiada za wspólny schowek, obsługę USB-2; jest to oprogramowanie o zamkniętym kodzie)
```

```
# emerge virtualbox-modules
```

```
# emerge virtualbox-additions (dawniej wystarczyło uaktywnić flagę „additions”; jest to pakiet  
„Guest Additions” dla różnych systemów gościa ; instalujemy go w systemie gospodarza [np. Gen-  
too], a korzystamy z niego w systemie gościa [trzeba dodatkowo z uruchomionym Windows wy-  
dać polecenie w menu VirtualBox: Urządzenia / Zainstaluj dodatki (Guest Additions)]; rozwiązuje  
m.in. problem z integracją wskaźnika myszy);
```

Uwaga: W przypadku, gdy naszym gościem jest *Gentoo*, zamiast pakietu „*virtualbox-additions*” instalowanym na hoście, możemy zainstalować „*virtualbox-guest-additions*” na gościu *Gentoo*.

Dodatek gościa dla *Windows* można pobrać z <http://download.virtualbox.org/virtualbox/> (wybrać odpowiednią wersję).

Inne ciekawostki:

- można włączać różne typy widoku (pełny ekran, skalowalny, rzeczywisty) za pomocą kombinacji klawiszy „Host”+litera (domyślnie **prawyCtrl** w *Windows* oraz **lewyAlt+lewyCtrl** w *Linux* (kolejność wciśnięcia ma znaczenie!) --> tę kombinację trzeba najpierw zdefiniować: menu *Wejście / Klawiatura / Ustawienia klawiatury...*); w rzeczywistości będzie to więc: **lewyAlt+lewyCtrl+F** (pełny ekran), **lewyAlt+lewyCtrl+L** (symulujący brak Gościa), **lewyAlt+lewyCtrl+C** (tryb skalowany, preferowany; menu włączamy przez **prawyCTRL+Home**);
- funkcja „*Snapshot*” umożliwia zapisanie stanu systemu, do którego możemy cofnąć się w razie awarii; maszyna *VirtualBox* posiada także obsługę w trybie tekstowym;
- aby użytkownik mógł uruchomić maszynę w systemie linuksowym, musi być dodany do grupy „*vboxusers*” oraz muszą być wcześniej załadowane moduły: *vboxdrv*, *vboxnetadp*, *vboxnetflt*;
- gdy zabraknie miejsca na dysku, można go powiększyć w trybie tekstowym wydając polecenie: \$ **VBoxManage modifyhd /home/uzytkownik/.VirtualBox/Machines/windows-7/windows-7.vdi --resize 80000** (powiększa dysk do 80GB; należy jeszcze programowo powiększyć dysk w „*Narzędziach administratora*”);
- na maszynie wirtualnej można włączyć funkcję procesora *VT* (zagnieżdżona wirtualizacja, czyli przekazywanie tej funkcji do systemu gościa, aby u niego też można było utworzyć maszynę wirtualną); funkcja ta jest domyślnie wyłączona (pole wyboru tej funkcji w *VirtualBox* jest nieaktywne); w celu włączenia jej, w macierzystym systemie należy wydać komendę: \$ **VBoxManage modifyvm Windows10 --nested-hw-virt on**

Wady VirtualBox: nie działa *drag-and-drop*.

Ustawienia sieciowe w VM

NAT - Karta sieciowa hosta działa tutaj jak *router*, a wirtualna karta sieciowa gościa należy do sieci wewnętrznej (wewnętrznej wobec hosta). Przy łączeniu się z Internetem, adresy wewnętrznej sieci tłumaczone są na adresy zewnętrzne (tzn. na adres IP hosta). W wewnętrznej sieci może istnieć wiele systemów wirtualnych. Gość ma dostęp do Internetu, ale nikt nie ma (domyślnie) dostępu do Gościa, w szczególności inne maszyny z sieci hosta.

Bridged (mostkowanie) - wirtualna karta sieciowa gościa jest bezpośrednio połączona z kartą sieciową hosta. W otoczeniu sieciowym hosta, maszyny wirtualne będą widziane jako równorzędne maszyny realne należące do tej samej sieci, co host - choć, co oczywiste, będą miały różne IP (powinny mieć). W ustawieniach wirtualnej maszyny wybieramy nazwę fizycznej karty hosta, do której chcemy zrobić most oraz nazwę karty wirtualnej (u mnie będzie to w *Windows XP* 32-bit w wersji wi-fi: *Pcnet-Fast III*; a w wersji kablowej *Pcnet-PCI II*; w systemie *Windows 7* 64-bit w wersji kablowej i wi-fi będzie to *Intel PRO/1000 MT Desktop*), do której zostanie wygenerowany losowy MAC (jest w zasadzie bez znaczenia, bo **łącząc się z Internetem, router i tak widzi tylko MAC fizycznej karty hosta, a nie MAC systemu wirtualnego**). Ma to ciekawe konsekwencje: a) nie ma sensu wpisywać MAC systemu wirtualnego do filtrowania na routerze, bo router i tak nie widzi tego MAC, lecz jedynie MAC realnego hosta; b) przy *ARP Binding* w routerze, adres IP maszyny wirtualnej należałoby połączyć z MAC fizycznym, a nie wirtualnym, którego router oczywiście nie widzi (czyli do jednego adresu MAC będzie przypisanych kilka różnych IP z maszyn wirtualnych). Bez znaczenia jest także opcja „*Promiscuous Mode*” (połączenie z Internetem będzie działać na jakimkolwiek jej ustawieniu). Aktywacja opcji „*Cable Connected*” odpowiada na wirtualną aktywację wirtualnej karty sieciowej (bez włączenia tej opcji, połączenia na tej karcie nie będą działać). Co ciekawe opcja ta dotyczy także mostkowania karty *wi-fi*, która będzie traktowana jako składnik sieci ethernetowej (w *Linux* będzie to interface *eth1*). Reszta ustawień karty sieciowej powinna być na domyślnych opcjach (w szczególności opcja „*Adres sieciowy*” powinna mieć wartość „*Nieobecny*”). W razie problemów z połączeniami w *Linux*, należy najpierw sprawdzić, czy plik */etc/resolv.conf* ma wpisane DNSy).

Możliwe problemy: w przypadku podłączenia komputera do sieci zarówno przez *Wi-Fi* jak i przez kabel, system wybiera jedno z nich jako aktywne (w *Windows* konfiguruje się to w ustawieniach karty sieciowej; w *Linux* służy do tego demon *ifplugd*). Problem w tym, że wirtualne karty sieciowe nie mają takiej opcji, a usługa *ifplugd* nie wykrywa aktywności połączeń na maszynie wirtualnej. Rozwiązaniem zdaje się być zdecydowanie się na jeden typ połączenia: albo całkowicie wyłączamy jedną z kart sieciowych, albo przydzielamy jej wyższy priorytet za pomocą opcji routingu „*metric*” (im wyższa liczba w zakresie 0-100, tym wyższy priorytet; w *Linux* należy skonfigurować pliki „*route*” oraz „*ifup.eth**”, w których także należy ustawić odpowiedni priorytet; w *Suse* raczej korzystać z narzędzia *Yast* niż z *Network Settings*).

Internal Networking - tylko sama wyizolowana wewnętrzna sieć wirtualna bez dostępu do hosta i do Internetu. Maszyny wirtualne uruchomione w tym trybie, mogą się widzieć.

Host-only Networking - bez dostępu do Internetu, tylko sama wewnętrzna sieć wirtualna, ale (jako wyjątek) z dostępem do hosta.

Podsumowanie:

Interface	Gość → Host	Host → Gość	Gość1 → Gość2	Gość → Internet	Internet → Gość
Host-only	✓	✓	✓	✗	✗
Internal	✗	✗	✓	✗	✗
Bridged	✓	✓	✓	✓	✓
NAT	✗	✗	✗	✓	✗
NAT Network	✗	<i>Port forwarding</i>	✓	✓	<i>Port forwarding</i>

Przenoszenie maszyn wirtualnych

Dwa sposoby:

1. Skopiować na dysk przenośny pliki konfiguracyjne maszyny oraz dysk z systemem:

- C:\Users\nazwaUżytkownika\VirtualBox (ustawienia / definicje maszyny);
- C:\Users\nazwaUżytkownika\VirtualBox Vms (dysk wirtualny maszyny).

2. Użyć w *VirtualBox* polecenia *Plik / Eksportuj jako urządzenie wirtualne...* W tym przypadku zostanie utworzony jeden plik (około 13-25GB, z rozszerzeniem *.ova) zawierający w sobie zarówno ustawienia maszyny, jak i jej dysk (czas kopiowania na zewnętrzny dysk ok. 30-40 minut). Na innym komputerze należy po prostu uruchomić plik *.ova (maszyna wirtualna zostanie dodana / odtworzona do *VirtualBox* - ok. 10 minut) lub użyć w *VirtualBox* polecenia *Plik / Importuj urządzenie wirtualne...*

Zalecam sposób drugi (całość w wyniku kompresji zajmuje połowę mniej miejsca na dysku niż oryginał).

Problemy

W trybie Bridge nie można pingować z hosta na gościa i odwrotnie.

Jako drugą kartę sieciową należy ustawić w *VirtualBox* kartę *Host-Only* ze standardowym 192.168.56.1 (pełni ona rolę routera).

Brak możliwości zmiany rozdzielczości w systemie Linux na gościu.

Należy zainstalować *VirtualBox Guest Additions* (menu *VirtualBox / Urządzenia / Zainstaluj dodatki*).

Kłopoty z rozdzielczością na gościu w Windows

Jeśli w Menedżerze urządzeń występuje błąd związany z „Kontroler video (zgodny z VGA), należy zainstalować „Guest Additions”.

Nie działa USB na gościu

Należy sprawdzić, czy nie jest to wina samego systemu Windows (*Menedżer urządzeń / Kontroler Uniwersalnej Magistrali Szeregowej USB [błąd] / Aktualizuj sterownik [z dysku]*).

Konflikt z KVM i Hyper-V

Maszyny wirtualne na *VirtualBox* nie mogą być uruchomione w tym samym czasie, gdy załadowany jest do pamięci moduł *kvm...* i *vice versa*, gdyż moduły próbują w jednocześnie korzystać z wsparcia dla procesorów z funkcją VT-x/AMD-V oraz opcji instalacji systemów 64-bitowych. Należy w tej sytuacji wyładować albo moduły *vbox** albo moduły *kvm**.

```
# modprobe -r kvm_intel
```

lub

```
# modprobe -r vboxnetflt vboxnetadp
```

Gdy jądro wspiera jednocześnie *KVM* (opcja „*Virtualization*”), nie będzie można uruchomić maszyn wirtualnych *VirtualBox* nawet wtedy, gdy wyładowane będą moduły *KVM*.

Brak wyboru wersji 64-bitowej

Jeśli przy tworzeniu nowej maszyny brak jest opcji wyboru systemów 64-bitowych, należy w BIOS/UEFI włączyć wsparcie dla VT-x/AMD-V.

Nagle przestały uruchamiać się wszystkie VM

W trakcie uruchamiania maszyn, cały system gospodarza i gościa zawiesza się. W logach */home/user/.VirtualBox/VboxSVC.log* znajduje się błąd:

```
00:01:34.127959 nspr-3 ERROR [COM]: aRC=VBOX_E_IPRT_ERROR (0x80bb0005)
```

```
aIID={480cf695-2d8d-4256-9c7c-cce4184fa048} aComponent={SessionMachine} aText={Saved screenshot data is not available (VERR_NOT_SUPPORTED)}, preserve=false
```

Winny może być błąd w danej wersji *VirtualBox*, np. wersji 4.3.38. Należy w tej sytuacji uaktualnić pakiet do wyższej wersji, np.

```
# emerge =app-emulation/virtualbox-5.0.30
```

Brak sterowników sieciowych w Windows XP (gość)

Należy zmienić w *VirtualBox* kartę sieciową z *Intel PRO/1000* na *PCNet FAST III (Am79C973)*.

VboxClient: Failed to register resizing support

Przed instalacją *Dodatku Gościa*, należy zaktualizować system gościa (*Linux*) i zainstalować nagłówki jądra (*kernel-headers, kernel-devel*). Można także spróbować użyć innego kontrolera grafiki (*VboxSVGA*).

Bootowanie z USB

- Utworzyć bootowalnego pendrive'a, np. za pomocą programu *Rufus*. Uwaga: W przypadku obrazu Windows 11, gdy nie mamy na komputerze fizycznego modułu TPM, w Rufus 3.20 można wybrać opcję utworzenia pendrive'a „bez sprawdzania TPM”.
- *VirtualBox / Ustawienia / System / Włącz EFI*
- *VirtualBox / Ustawienia / USB / Dodaj nowy filtr USB ze wszystkimi polami wypełnionymi* (pendrive z bootowalnym systemem)
- *VirtualBox / Ustawienia / Pamięć / Dodaj nowy kontroler pamięci: USB*

Windows 11 zawieszają się tuż po starcie

Ustawienia / Ekran / Kontroler grafiki: VBoxVGA (a nie VBoxSVGA)

Ostatnia aktualizacja: 16 lutego 2023.