

# Virtualizace operačních systémů

Tomáš Dlouhý

# Virtualizace operačních systémů

Tomáš Dlouhý

Fakulta Elektrotechnická, České Vysoké Učení Technické v Praze

## **Abstrakt**

*Ve své práci se budu zabývat, skoro se mi chce říci hitem posledních měsíců, a to virtualizací. Účelem je rozebrat současný stav okolo virtualizačních technologií, které jsou momentálně dostupné na trhu. Vzhledem k tomu že jsou si v konečných GUI rozhraních podobné zvolil jsem pro demonstraci funkcí komerční VMWare Server Console, který je dostupný pro studijní a vývojářské účely zdarma. Jeho výhodou je existence Windows i Linux verze a jednoduché ovládání. O ostatních virtualizačních technologiích se nezapomenu krátce zmínit.*

25.4.2007

## Obsah

1. Úvod.....	4
2.Emulace.....	4
2.1 Co je emulace.....	4
2.2 Virtualizace.....	4
2.3 Princip virtualizace.....	4
2.4. Terminal Server.....	5
3. Důležité pojmy.....	5
4.Hardware pro virtualizaci.....	5
5. Druhy virtualizace.....	5
5.1 Paravirtualizace.....	5
5.2 Plná virtualizace .....	6
6. Technologie pro virtualizaci.....	6
6.1 VMWare Server Console.....	6
6.2 Microsoft VirtualPC.....	8
6.3 Xen.....	8
6.4 Ostatní nástroje.....	9
7. WinLinux.....	9
8. Závěr.....	9

## Seznam obrázků

Obr. 1: Více různých OS na jednom PC.....	4
Obr. 2: Přihlášení .....	6
Obr. 3: Hlavní okno.....	7
Obr. 4: Nabídka Commands.....	7
Obr. 5: První krok stačí stisknout tlačítko Next.....	7
Obr. 6: Pro vytvoření první virtuálního počítače postačí volba Typical a tl. Next .....	7
Obr. 7: V tomto kroku vybereme instalovaný OS (ukázkově Linux) a tl. Next .....	7
Obr. 8: Zde můžeme změnit jméno relace a její umístění. Poté dáme opět tl. Next .....	7
Obr. 9: Pro začátek nebude mýt náš virtuální stroj síťovku, opět tl. Next .....	7
Obr. 10:Posledním krokem je volba velikosti disku. Teď nám budou stačit 4 GB. A na konec tl. ....	7
Obr. 11: Připravený virtuální počítač.....	7
Obr. 12: Editace hardware.....	8
Obr. 13.: Možnosti přidání hardware.....	8
Obr. 14.: MS VirtualPC.....	8
Obr. 15.: Xen v Linuxu.....	8
Obr. 16.: WinLinux.....	9

# 1. Úvod

Pojmem virtualizace se označují postupy pro přístup k dostupným zdrojům jinak, než fyzicky. Virtualizované prostředí může být mnohem lépe uzpůsobené pro potřeby uživatele a tím na něj klást menší nároky. Možností co lze virtualizovat je mnoho, od celého počítače (tzv. virtuální stroj) až po jeho jednotlivé komponenty včetně softwarového prostředí.

## 2. Emulace

### 2.1 Co je emulace

Emulace je způsob jak spouštět jiné platformy na našem počítači. Mezi nejtypičtější emulace dnes patří spouštění starých her pro počítače typu Amiga, ZX Spectrum apod. Zde hostitelský systém vytvoří relaci a do ní nahraje skutečný firmware či BIOS tohoto zařízení a pak uživatel může hrát. V současnosti je možné používat i BIOSy herních konzolí jakou jsou Sony PlayStation, MS Xbox či Nintendo. V případě konzolí se uživatel pohybuje na hraně zákona, vzhledem k tomu že jde v podstatě o krádež softwaru.

Další možností co lze emulovat je spouštět aplikace z jednoho operačního systému na jiném. Typickým příkladem budiž emulátor DOSu pro Windows DosBox. Tato aplikace umožňuje nejen tuto hru spustit ale i hrát normálně (např. takový Scorch byl již na procesoru i80486 nehratelný). Dalším příkladem je možno uvést emulátor Windows pro Unixové systémy nazývaný Wine. Ten je přepisem API Windows pro běžný běh programů.

V této práci se budu zabývat ještě jiným typem emulace a to emulací hardwaru tzv. virtualizací. Příkladem nástrojů pro virtualizaci jsou Xen, VMWare, VirtualBox nebo MS VirtualPC.

### 2.2 Virtualizace

Mnoho lidí je se jistě ptá k čemu je dobrá. Na tuto otázku je jednoduchá odpověď a tou je možnost provozovat více různých operačních systémů na jednom PC současně. Model virtualizace je postaven na hostujícím operačním systému a hostitelem (čili tím na kterém ten virtuální systém spouštíme).

Typické využití této vlastnosti je konsolidace serverů ale o tom v samostatném oddíle tohoto dokumentu.

Výhodou je mimo jiné nejen emulace platformy na které běží hostitelský systém ale možnost emulovat jakoukoliv hardware platformu tj. například na běžných x86 je možné spustit MacOS pro procesory PowerPC (ppc).

### 2.3 Princip virtualizace



Obr. 1: Více různých OS na jednom PC

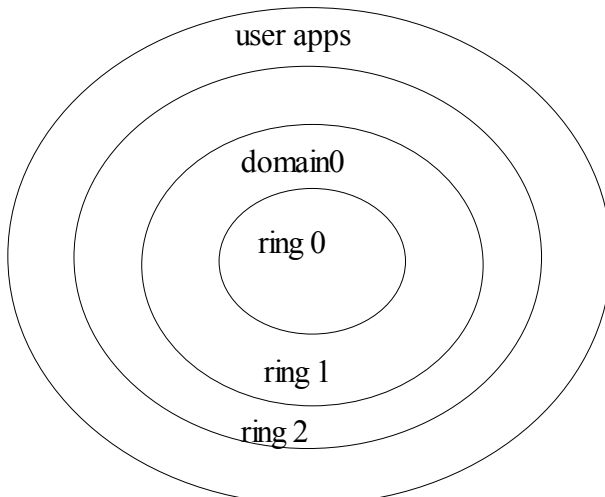
Virtuální operační systém je ve své podstatě několik souborů uložených na disku. Tyto soubory obsahují nastavení virtuálního stroje, diskovou jednotku či další důležité informace o počítači. Při spuštění virtuálního stroje se zmíněné soubory nahrají do paměti a emulátor začne spouštět daný stroj běžným způsobem tak, jak je na daná platformě zvykem.

Hostitel pak dostává a zpracovává dodané data a posílá je zpět emulátoru a ten je uplatní ve virtuálním stroji.

## 2.4. Terminal Server

Terminal server je taktéž jistým způsobem virtuálního stroje, který běží na serverovém počítači. Ten přijímá požadavky od klientů a výsledek operace přeposílá zpět. Přesto se tímto způsobem virtualizace nebudu v tomto článku zabývat.

## 3. Důležité pojmy



Kresba 1: Schéma virtualizace

Spolu s pojmem virtualizace souvisí několik dalších důležitých slovíček jako jsou hypervisor, hostitel, host, kruh a doména.

Ve virtualizaci je několik *kruhů* (angl. rings) ochrany. Hypervisor běží v kruhu 0 (nejzákladnější), kernel OS běží v kruhu 1 a běžné aplikace běží v kruhu 3. Kruh 2 se prakticky nepoužívá.

*hypervisor* je modul/proces v hostiteli starající se o dohled nad virtuálními stroji. Při bootu je hypervisor nahrán do kruhu 0 a nahraje patchovaný OS se XENem do kruhu 1. Ten je nazván jako dom-0 (doména 0).

*Dom-0* se též nazývá hostitel (angl. *host*) a můžete z něj spouštět další domény, zavírat je, migrovat nebo jim nastavovat parametry. Další domény, které z hostitele spustíte, se označují

jako domény U (dom-U) a jádra jejich OS běží taktéž v kruhu 1, stejně jako jádro hostitele. *Host* (angl. *guest*) je každý další operační systém, který se nahraje pomocí virtualizačního systému. Povšimněte si, že český host a anglický host označují dvě odlišné věci!

## 4. Hardware pro virtualizaci

Pro zlepšení činnosti virtualizovaného systému je možno použít zlepšené procesory firem Intel (zde se nazývá Vanderpool) nebo AMD (Pacifica). Bohužel k těmto čipům přístup nemám čili nejsem schopen zhodnotit jejich přínos.

Nicméně virtualizace může probíhat bez těchto čipů na běžných počítačích. Ovšem ani zde to nebude zcela zadarmo. Jako ideální počítač pro virtualizační technologii se jeví víceprocesorový či vícejádrový systém. Ani velká paměť RAM není na nic. Vhodná je i velká propustnost sběrnice a případně rychlá síť. Pokud jde o ostatní hardware tam nejsou kladeny nějaké vysoké nároky.

## 5. Druhy virtualizace

### 5.1 Paravirtualizace

Zjednodušeně si lze paravirtualizaci představit jako jednoduchý kód, který předá požadavek na manipulaci s hardwarem dále do dom-0 a sám s hardwarem nedělá. Paravirtualize tedy předpokládá upravené jádro jak hosta, tak hostitele. Jeho hlavní výhodou je že může přistupovat k hardwaru jako hostitel, což je výhodné chceme-li pod virtuálním strojem testovat graficky náročné programy/systémy.

Výhodou je tak plný přístup k hardware na hostitelském počítači a výrazně menší zatížení počítače. Nevýhodou pak je že jádro či systém musí být pro upraveny. Mezi virtualizační technologie patří např. linuxový Xen.

## 5.2 Plná virtualizace

Ta se od paravirtualizace liší v tom že nepožaduje upravené jádro. Ovšem na druhou stranu neumí využít veškerý hardware počítače, veškerý hardware přístupný virtuálnímu stroji je emulován. Z toho vyplývá hlavní výhoda tohoto typu virtualizace a tou je bezesporu možnost provozovat neupravený operační systém. Velkou nevýhodou pak ohromná zátěž hostitelského systému (a počítače) a nemožnost využít hardware počítače (například grafické karty).

## 6. Technologie pro virtualizaci

V této sekci bych rozebral jednotlivá řešení pro virtualizaci. Začnu jedním z nejznámějších a asi i nejstarších řešení a tím je VMWare. Pro účely této práce jsem zvolil verzi která je pro výukové, studijní a vývojářské účely dostupná po registraci zcela zdarma a tím je VMWare Server Console konkrétně ve verzi 1.0.2. Výhodou zvoleného řešení, kromě licence, je dostupnost pro hlavní softwarové platformy Windows a Linux. Screenshoty jsou pořízeny na Suse Linux ED 10.

### 6.1 VMWare Server Console

Podle mojih zkušeností se dají vcelku snadno aplikovat následující informace na kterýkoliv produkt z rodiny VMWare. Tento virtualizační systém používá plně virtualizace což znamená že veškerý hardware bude emulovaný více viz 5.2

#### Instalace

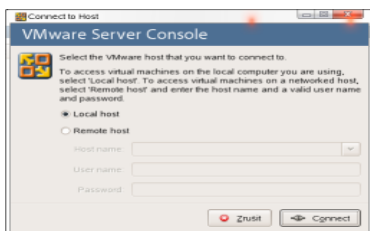
Jak nainstalovat program zde nebudu rozebírat neboť probíhá podle zvyklostí na zvolené hostitelské platformě.

#### Konfigurace

Pod OS Windows není nutné nijak konfigurovat. Ovšem pod Linuxem je nutné nejprve spustit *vmware-config.pl*, který připraví *vmware* pro daný počítač. K úspěšné konfiguraci je nutné mít nainstalován balík se zdrojovými kódy, kompilátor gcc a knihovnu GTK2. Uživatelé Linuxu budou požádáni v tomto kroku o vložení licenčního čísla v průběhu konfigurace.

#### Spuštění programu

Opět podle mého názoru není nutné nijak zvláště popisovat a opět záleží jen na použitém hostitelském OS. Jedinou poznámkou pro uživatele systému Windows je že budou při startu požádáni o zadání sériového čísla programu.



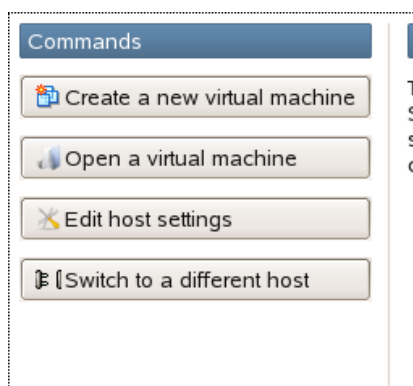
Obr. 2: Přihlášení

Po spuštění se na obrazovce objeví přihlášení. V tomto dialogu je možné zvolit ze dvou možností přihlášení na místní server (služba spuštěná lokálně v počítači) nebo na některý server v síti. Pro naše účely bude zcela vyhovovat přihlášení lokální protože jinak bychom musely mít druhý počítač jako server.

Po úspěšném přihlášení se objeví hlavní okno ve kterém bude nejprve nutné vytvořit virtuální mašinu. V hlavním okně zvolíme volbu Create a new virtual machine z sloupce Commands. Postup vytvoření virtuální mašiny bude znázorněn na obrázcích 5 až 11.



Obr. 3: Hlavní okno



Obr. 4: Nabídka Commands

Po klepnutí na tlačítko Create a new virtual machine se postupně objeví následující části průvodce:



Obr. 5: První krok stačí stisknout tlačítko Next



Obr. 6: Pro vytvoření první virtuálního počítače postačí volba Typical a tl. Next



Obr. 7: V tomto kroku vybereme instalovaný OS (ukázkově Linux) a tl. Next



Obr. 8: Zde můžeme změnit jméno relace a její umístění. Poté dáme opět tl. Next

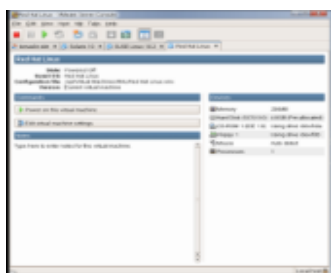


Obr. 9: Pro začátek nebude mít náš virtuální stroj síťovku, opět tl. Next



Obr. 10: Posledním krokem je volba velikosti disku. Teď nám budou stačit 4 GB. A na konec tl.

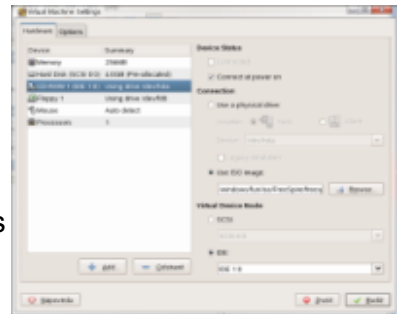
Po dokončení tohoto průvodce proběhne vytvoření virtuálního počítače. Když vše proběhne jak má můžeme se vrhnout na instalaci samotného operačního systému.



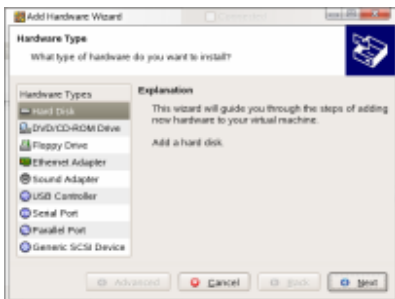
Obr. 11: Připravený virtuální počítač.

Nyní je možné pomocí tlačítka Power on this virtual machine, kterým se spustí virtuální počítač. Ale nejprve si řekněme něco o „železu“ které jsme tomu přidělili. Jak jsme říkali plná virtualizace je softwarovou záležitostí, jelikož hypervizor používá vlastní ovladače a tím jsou jeho možnosti omezeny, další nevýhodou je pak velké zatížení hostitelského počítače. Jaký hardware má náš virtuální systém k dispozici vidíme v pravé části nazvané Devices. Tato konfigurace by měla pro většinu běžných OS dostačovat i v reálu. Pokud bychom něco chtěly změnit stačí kliknout na Edit virtual machine.

Zde můžeme editovat vlastnosti virtuálního počítače jako například počet procesorů (máme-li víceprocesorový počítač), velikost paměti tam či přidat pevný disk. Nás ovšem bude zajímat možnosti cd/dvd mechaniky. Zde máme několik možností použít místní mechaniku (nebo pokud máme přes síť je možné použít i mechaniku klienta) anebo načíst nějaký ISO image CD nebo DVD s operačním systémem, např. staženým z internetu.



Obr. 12: Editace hardware



Obr. 13.: Možnosti přidání hardware

Zde můžeme přidat omezené množství hardware. Typicky harddisk, disketovou mechaniku (podobně jako u CD/DVD jak fyzickou tak z nějakého image), optickou mechaniku, port (USB, serialový a paralelní které lze provázat s fyzickými). Dále je možné přidat zvukovou kartu opět provázanou na fyzickou a ethernetovou kartu pomocí které lze vytvořit virtuální síť nebo propojit na existující fyzickou síť (kde hypervisor je jakýmsi routerem).

Nyní stačí už dát do mechaniky cd nebo dvd anebo připojit ISO image a zmáčknout tlačítko Power on this virtual machine. V okně se začne spouštět počítač jako by byl skutečný a to včetně možnosti vstoupit a upravit BIOS. K Vmwaru to je vše a nyní se podíváme stručně na další virtualizační technologie.

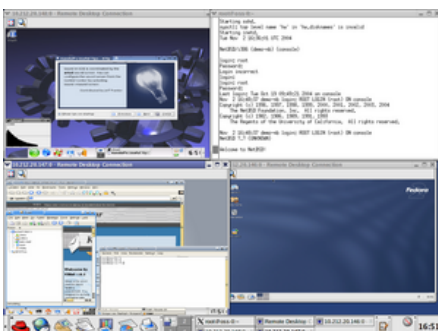
## 6.2 Microsoft VirtualPC



Obr. 14.: MS VirtualPC

O tomto programu bohužel nemohu mnoho říci jelikož jsem jej osobně nikdy netestoval, neboť u něj neexistuje volná verze. Pokud vím tak v nové verzi nejde spustit na domácích verzích Windows, existuje ve verzi pro MacOS X a podle dohody se společností Novell podporuje Suse Linux. Podobně jako Vmware podporuje pouze plnou virtualizaci, na rozdíl od něj umí zpracovat alespoň částečně 3D (ale na Windows Vista Aero to není). Podle dostupných informací emuluje následující sestavu: Pentium 4 s čipsetem Intel 440BX a grafikou S3 Trio 64. Paměť RAM je nastavitelná. Obsahuje podporu pro zvukovou a síťovou kartu. Na obrázku jsou Windows běžící pod MacOS.

## 6.3 Xen



Obr. 15.: Xen v Linuxu

Tento virtuální systém je také velice zajímavý neboť je zakomponován v jádře systému Linux. Na rozdíl od výše uvedených podporuje jak plnou virtualizaci tak paravirtualizaci, tedy může plně využít možností počítače. Jediné co požaduje je upravený systém. Zde opět zmíním smlouvu Microsoftu a Novellu, kde se píše mimo jiné i o podpoře Xenu tak aby na něm běžel Longhorn Server (serverová Windows která vyjdou na přelomu tohoto a příštího roku). Xen je dnes zabudován do mnoha různých distribucí a představuje tak velmi velké plus pro Linux oproti jiným serverovým řešením. Podle testů, které jsem měl možnost vidět, Xen při paravirtualizaci zatěžuje systém hostitele kolem 5-10% pokud jsou oba systémy



„bez práce“. Zatím ovšem disponuje poněkud horšími konfiguračními nástroji což se s novými verzemi distribucí mění(zjednodušené a přehledné nástroje jsou např. již v RHEL 5 nebo SLED 10 SP1). Nástroj je podporován společnostmi jako Red Hat, Novell či Microsoft.

## 6.4 Ostatní nástroje

Kromě těchto nejvýznamnějších řešení pro náročné existuje i několik menších, často kvalitních projektů. Jedním z nich je VirtualBox který může konkurovat i Vmwaru. Jeho výhodou je o něco menší nároky na hardware a vyšší rychlost(alespoň podle mého názoru). Nevýhodou jsou pak problémy u některých OS. Z dalších lze napsat něco o Win4Lin. Tento nástroj je určen pro Windows a umožňuje na nich běh Linuxu. Bohužel jsem již dlouhou dobu o něm neslyšel. Z projektů které stojí za zmínku bych ještě napsal pár slov o ambiciózním projektu KVM. Tento nástroj je zařazen do Linuxu od verze 2.6.20. Ovšem přesto není náhradou Xenu. Oba alespoň teď jsou obsaženy v jádře. Jeho výhodou má být rychlost. Přesto jej nelze hodnotit protože je stále ve fázi vývoje.

## 7. WinLinux



Obr. 16.: WinLinux

Poslední částí mého dokumentu bude program který jsem nedokázal zařadit ani mezi emulátory ani mezi virtualizační technologie. Tím je WinLinux. Ten stojí někde mezi. Ve své podstatě je to emulátor Linuxu pro Windows. Ale přesto běží kompletně na jádře Linuxu. Spustí jakousi virtuální mašinu na které „rozjede“ jádro. Ovšem přesto zůstává aplikací ve Windows. Bohužel tento projekt vyšel v letech 2000 a 2003 a dál již nepokračuje, což je celkem i škoda.

## 8. Závěr

Na závěr malé shrnutí virtualizačních technologií. Myslím si že to bude cesta kterou se budou budoucí servery ubírat, protože to znamená velké úspory za hardware. Nejvíce perspektivní se zdá ze zmíněných řešení Xen a čas ukáže možná že i KVM. Nelze odepisovat ovšem ani Microsoft ani Vmware(v současnosti asi nejsilnějšího hráče na tomto poli). Zcela určitě lze doporučit vyzkoušet virtualizaci na vlastní kůži. Jako zajímavá možnost se to jeví možnost pro uživatele kteří chtějí nebo musí pracovat s více operačními systémy. Já osobně používám Vmware pro testování různých operačních systémů(i nejnovější Windows Vista).

### Použitá literatura

Wikipedia : Virtualization - <http://en.wikipedia.org>

Wikipedia : Virtualizace - <http://cs.wikipedia.org>

Miroslav Suchý: Úvod do virtualizace pomocí XENU - <http://www.root.cz>

Novell : Suse Linux Enterprise - <http://www.novell.com>