

Virtualizace PC

Co je to virtualizace?

Virtualizace je v informatice označení postupů a technik, které umožňují v počítači přistupovat k dostupným zdrojům jiným způsobem, než jakým fyzicky existují.

Virtualizovat lze na různých úrovních, od celého počítače (tzv. virtuální stroj), po jeho jednotlivé hardwarové komponenty (např. virtuální procesory, virtuální paměť atd.), případně pouze SW prostředí (virtualizace OS).

Původní význam termínu *virtualizace*, pocházející z 60. let 20. století, je vytváření virt.strojů za pomoci kombinace hardwaru a softwaru. Pro lepší srozumitelnost toto budeme nazývat **virtualizací platformy**.

Druhy virtualizace

- emulace nebo simulace
- nativní virtualizace a plná virtualizace
- částečná virtualizace (a virtualizace adresního prostoru)
- paravirtualizace
- virtualizace na úrovni OS
- aplikační virtualizace

Emulace nebo simulace

- virtuální stroj simuluje celý hardware, dovoluje běh neupraveného OS hosta na zcela odlišném procesoru. Tento přístup je dlouho používán za účelem tvorby softwaru pro procesory, které nejsou fyzicky dostupné. Příklady zahrnují [Bochs](#), [PearPC](#), Microsoft [Virtual PC](#) pro [PowerPC](#), [QEMU](#) bez akcelerace a [emulátor Hercula](#). Emulace je implementována širokou škálou technik od [stavových automatů](#) až pod [dynamickou rekompilaci](#) na [plně virtualizovaných](#) platformách.

Nativní virtualizace a plná virtualizace

- virtuální stroj simuluje dostatečné množství hardware tak, aby umožnil oddělený běh neupraveného OS hosta určeného pro stejný druh CPU. Obvykle je možný souběh více instancí. Tato přístup se objevil v roce [1966](#) u systému [CP-40](#) a [CPI-67/CMS](#) (předchůdce rodiny [VM](#) od [IBM](#)). Příklady zahrnují [VirtualBox](#), [Virtual Iron](#), [Virtual PC](#), [VMware Workstation](#), [VMware Server](#) (dříve znám jako GSX Server), [VMware ESX Server](#), [QEMU](#), [Parallels Desktop](#), [Adeos](#), [Mac-On-Linux](#), [Win4BSD](#), [Win4Lin Pro](#), [Hyper-V](#) a [z/VM](#).

Částečná virtualizace (a virt. adresního prostoru)

- virtuální stroj simuluje více instancí mnoha (ale ne všech) prostředí hardware, na kterém běží hostitel, především [adresního prostoru](#). Takové prostředí podporuje sdílení zdrojů a izolaci procesů, ale neumí oddělit instance hostovaných OS. Ačkoliv obecně nelze hovořit o [virtuálním stroji](#), jedná se o významný přístup z historického hlediska. Byl použit u systémů [CTSS](#), pokusného [IBM M44/44X](#) a zřejmě i u [VMS](#). (Mnoho dalších systémů jako [Microsoft Windows](#) nebo [Linux](#) a systémy ze zbývajících kategorií níže používají tuto techniku.)

Paravirtualizace

- virtuální stroj nemusí nezbytně simulovat hardware, ale místo toho (nebo navíc) nabízí zvláštní [API](#), které může být použito jen z upraveného hostovaného OS. Toto [systémové volání hypervizora](#) se nazývá „hypercall“ v [Xenu](#), [Parallels Workstation](#) a [Enomalism](#). Volání je implementováno hardwarovou instrukcí DIAG („diagnose“) v [CMS](#) od IBM pod [VM](#) (kde se pojem „hypervizor“ poprvé objevil). Příklady zahrnují [Win4lin 9x](#), [logické domény](#) od Sunu a [z/VM](#).

Virtualizace na úrovni OS

- virtualizuje se fyzický server na úrovni OS, což umožňuje běh více izolovaných bezpečných virtuálních serverů na jednom fyzickém serveru. Prostředí hostovaného OS sdílí jeden OS s hostitelským systémem – tj. stejné jádro OS je použito pro implementaci hostovaného OS. Aplikace běžící v hostovaném prostředí jej však vnímají jako samostatný systém. Mezi příklady patří [Linux-VServer](#), [Virtuozzo](#) (pro Linux nebo Windows), [OpenVZ](#), [kontejnery Solarisu](#) a [FreeBSD Jail](#).

Aplikační virtualizace

- [Desktopové](#) nebo [serverové](#) aplikace běžící na daném stroji, používají místní zdroje, ale běží ve zvláštním virtuálním stroji. To je rozdíl oproti tradičnímu lokálnímu běhu nativních aplikací, tj. softwaru *nainstalovaném* přímo na systému. (Srovnejte s [instalací softwaru](#) a [terminálovými službami](#).) Taková aplikace běží v malém virtuálním prostředí obsahujícím komponenty nutné ke spuštění – např. položky registrů, soubory, proměnné prostředí, prvky uživatelského rozhraní a globální objekty. Toto virtuální prostředí se chová jako vrstva mezi aplikací a [operačním systémem](#), která zabraňuje konfliktům mezi aplikací a OS nebo mezi aplikacemi vzájemně. Příklady zahrnují [Java Virtual Machine](#) od Sunu [Softricity](#), [Citrix](#), [VMware](#), [Altiris](#), [Portable Apps](#) a [Trigence](#). (Tento druh virtualizace je zřetelně odlišný od všech předešlých. Dělí je pouze tenká hranice od prostředí virtuálních prostředí jako je [Smalltalk](#), [Forth](#), [Tcl](#), [P-kód](#) a další [interpretované jazyky](#).)

Některé virtualizační systémy a emulátory

Komerční SW

- **Hyper -V** - hypervisorově stavěný serverový systém pro x86-64 (32 a 64 bit) systémy
- **Citrix XenServer** - platforma podnikové třídy pro správu virtualizovaných aplikací v rámci libovolného počtu serverů datového centra formou agregovaného souhrnu výpočetních zdrojů. XenServer Platinum Edition je prvním a v tuto chvíli jediným řešením na trhu, které řeší virtuální i fyzické servery zároveň, a datové centrum je díky tomu dynamičtější.
- **Citrix XenDesktop** - komplexní systém virtuální infrastruktury desktopů – VDI (Virtual Desktop Infrastructure)
- **VMware Workstation** - virtuální stroj, pro provoz více OS najednou. V počítačích s procesorem x64 je schopen podporovat obě platformy x86 a x64. Podporuje nejvíce operačních systémů.
- **VMware ESXi Server** - virtuální stroj, určený především pro velké servery a jejich konsolidaci

Některé virtualizační systémy a emulátory

Nekomerční SW

- **Citrix XenDesktop Express Edition** - zdarma balíček 10 uživatelských licencí zahrnující Desktop Delivery Controller a Virtual Desktop Infrastructure
- **MS Virtual PC 2004 SP1** - virtuální stroj, pro provoz více OS najednou. Podporuje oficiálně jen operační systémy Microsoft Windows. Je šířen zcela zdarma i ke komerčním účelům.
- **MS Virtual Server 2005 R2** - virtuální stroj, určený především pro nasazení v serverech. Podporuje oficiálně operační systémy Microsoft Windows a některé distribuce Linuxu. V počítačích s procesorem x64 je schopen podporovat obě platformy x86 a x64. Je šířen zcela zdarma i ke komerčním účelům.
- **Qemu** - o něco rychlejší emulátor x86
- **VirtualBox** - virtuální stroj vytvořený firmou InnoTek, vydaný pod licencí GNU GPL
- **VMware Player** - virtuální stroj, určen pouze pro demonstrační účely a pouze pro běh již vytvořených virtuálních strojů ve VMware Workstation. Je šířen zcela zdarma i ke komerčním účelům.

Některé virtualizační systémy a emulátory

Další platformy

- **IBM pSeries** – hardwarová RISC platforma IBM
- **1964** – emulátor Nintendo 64
- **PearPC** - virtuální stroj umožňující běh operačního systému Mac OS X v Microsoft Windows nebo Linuxu (nad x86).
- **Qemu** – rychlý emulátor několika platforem (x86, ARM, SPARC, atd.)
- **VisualBoyAdvance** - emulátor GameboyAdvance
- **ZNES** - emulátor NES

Zpřístupnění platformy bez virtualizace

Další možnost zpřístupnění platformy představuje reimplementace všech binárních rozhraní zpřístupňované platformy. Ve výsledku díky vzniklé překladové vrstvě (compatibility layer) jsou aplikaci poskytovány stejná rozhraní jako na originální platformě.

Tato myšlenka se často používá k zpřístupnění Windows například z Linuxu.

Nejpoužívanějším řešením je software [Wine](#). Protože se nejedná o virtualizaci Windows, není potřeba například nabýt licenci k používání Windows.

Další možností je speciální kompilace, kdy volání služeb původní platformy jsou nahrazeny například voláním emulujících funkcí ze speciální sdílené knihovny apod.

Tento postup se hojně využívá při kompilaci softwaru určeného pro Linux pod Windows například s pomocí [MinGW](#). Výsledkem je zvýšení režie (zpomalení, zvýšení paměťových nároků...), často dochází ke snížení stability a v některých případech výsledek kompilace není běhuschopný.

Zpřístupnění platformy bez virtualizace

Komerční

- **Cedega** - umožňuje běh moderních her pro Windows na Linuxu (vychází z Wine)
- **CrossOver** - umožňuje běh některých aplikací (např. MS Office) na Linuxu a MacOS (vychází z Wine)

Nekomerční

- **DOSBox** - emulace MS-DOS pro operační systémy Linux a Windows, určený především ke hraní starých her.
- **DOSEMU** - emulace MS-DOS v Linuxu
- **Wine** - umožňuje běh programů pro Windows na Linuxu
- **Cygwin, MiniGW, ..** - prostředky kompilace POSIXových aplikací pro nativní spouštění pod Windows (převedení do Windows API)

Jak virtualizace funguje?

Na fyzickém HW nebo v OS je potřeba mít tzv. hypervizor (též Virtual Machine Monitor, Virtual Machine Manager, VMM) což je jedna z technik virtualizace HW, která umožní na jednom počítači spustit více OS. Hypervizor je pro hostovaný systém nejvyšším arbitrem, který řídí přístup virtualizovaných počítačů k HW počítače, řídí jejich běh a zároveň je od sebe odděluje.

Jsou 2 druhy hypervizoru:

Typ 1 (nativní)

- hypervizor typu 1 běží přímo na hostitelském hardwaru. Zde monitoruje a řídí běh virtualizovaných strojů (guestů) z hlediska hardwarových prostředků. Hostovaný operační systém tak funguje na jiné úrovni, pod hypervizorem. Tento model představuje klasické provedení architektury [virtuálního stroje](#), původní hypervizor byl CP/CMS, vyvinutý v IBM v roce 1960. Dnes tento typ můžeme najít například u hypervizoru ESXi od firmy [VMware](#).

Typ 2 (hostovaný)

- hypervizor typu 2 je spuštěn v konvenčním prostředí operačního systému. Vrstva hypervizora se nachází nad vrstvou operačního systému.

Hypervisor Design:

Two approaches

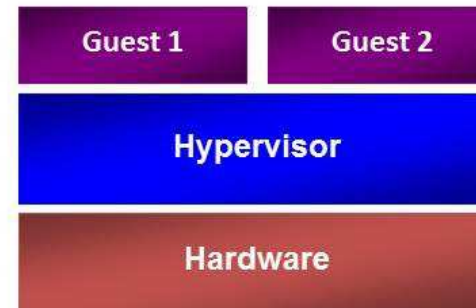
Type 2 Hypervisor



Examples:

Virtual PC & Virtual Server
VMware Workstation
KVM

Type 1 Hypervisor



Examples:

Hyper-V
Xen
VMware ESX

Hypervizor typu 1

VMware ESXi - oproti jiným produktům VMware běží jen na HW (nepotřebuje další OS). Neobsahuje Linux kernel (do verze 4.1 obsahoval) ale mikrokernel zvaný vmkernel. Tento komunikuje přes 3 rozhraní s: HW, hostovanými systémy a servisní konzolí (OS konzole). Pro správu ESXi se používá VMware vSphere Client.

Hyper-V - existuje ve 2 verzích

- 1) jako role - jedná se o instalaci WS2008, která zahrnuje plnou funkčnost Hyper-V, ovšem ostatní SW vybavení je možno používat normálně, stejně tak jako mnoho služeb Windows.
- 2) jako celek - jedná se o instalaci jádra WS 2008 bez GUI, management serveru je pak jen přes CLI a přes něj se spravuje kompletně vše (nastavení konfigurace, nastavení OS, HW, atd.)

Hypervizor typu 2

VirtualBox - umožňuje na podporovaných OS vytvářet a spravovat hostované OS. Pro lepší výkon je na hostovaných OS instalovat balíček ovladačů, aby bylo možno například akcelarovat grafiku, ale také jiné části hostovaného OS.

Podporované platformy: Windows, Linux, Solaris & OpenSolaris, porty FreeBSD a Genode
Lze hostovat: Windows, Linux, BSD, OS/2, Solaris, atd. OD verze 3.2 je podporována částečná virtualizace Mac OS X na HW od Applu.

Výrobce: Oracle Corp.

Šířeno pod licencí GPLv2

VirtualPC - umožňuje na Windows 7 vytvářet a spravovat hostované OS.

Podporované platformy: Windows XP SP3, MS-DOS oficiálně nepodporován. Linux je možné spustit, ale není oficiálně podporován jelikož MS neposkytuje žádné potřebné ovladače.

Výrobce: Microsoft

Licence: Freeware

Hypervizor typu 2

VMware Player - umožňuje na podporovaných OS spravovat hostované OS, ale neumožňuje jejich vytváření. Pro lepší výkon je na hostovaných OS instalovat balíček ovladačů.

Podporované platformy: Windows, Linux

Lze spustit: Windows, Ubuntu, Red Hat Enterprise Linux 7, CentOS 7, OpenSUSE 13.2,
SUSE Enterprise 12

Výrobce: VMware

Licence: Freemium

Ukázky

VMware Workstation

VirtualPC

VirtualBox

VMware vSphere Client

Realné využití

ve firmě:

Konsolidace HW - několik OS na jednom kusu HW snižuje finanční zátěž (nižší cena za HW) a také energetickou náročnost celé instalace (úspora energie = finanční úspora)

Ve škole:

Například jeden centrální server s několika OS ušetří finanční náklady na jednu počítačovou třídu. Je to také jednodušší na správu a deployment uživatelského prostředí.

Doma:

Vytvoření testovacího prostředí například pro vývoj nebo testování aplikací.

Děkuji za pozornost