# 25. Virtualizace

## Co je virtualizace?

* Termín virtualizace patří mezi neskloňovanější mezi IT odborníky v posledních pěti letech.
* Označují se tak techniky, které zvládnou různým způsobem vytvářet softwarově izolovaná prostředí pro běh různých aplikací na libovolném hardwarovém podkladu. Podstatou virtualizace je vytvořit softwarově takové prostředí, jaké vytváří hardware.
* Důvody, proč vůbec virtualizační techniky vznikly, jsou:
  + Potřeba provozovat některé systémy na odlišných architekturách (např. PSX2 na PC, nebo Z/OS na PC)
  + Potřeba provozovat více operačních systémů shodného, nebo různého typu na jednom hardware
  + Potřeba provozovat jeden operační systém v různých konfiguracích
  + Nutnost ušetřit na nákladech za napájení, chlazení
  + Potřeba větší flexibility při správě OSE (Operating system environment)
* Některé z důvodů jsou původní, některé vyvstaly až později

## Co lze virtualizovat?

* Zjednodušeně řečeno dnes opravdu všechno
* Mezi běžné příklady patří například:
  + Celé architektury (PSOne, Amiga na PC, nebo Z/OS terminál na PC atd.)
  + Procesory, paměti, pevné disky, USB řadiče, optické mechaniky
  + Celá disková pole
  + Síťové prvky
  + Síťová spojení

## Základní typy virtualizace

* Logicky lze virtualizační techniky dělit do několika základních skupin
  + Virtualizace technologické platformy, nebo její části na jiné odlišné platformě
  + Virtualizace jako nástavba operačního systému
  + Virtualizace různých OSE za pomocí hypervisoru
  + Virtualizace aplikací
  + Virtualizace zařízení
  + Paravirtualizace

## Virtualizace technologické platformy

* Používá se zejména pro účely vývoje aplikací, testování, nebo jen z důvodů neexistence původního hardware
* Dochází k emulaci celého původního hardwarového systému
* Výhody:
  + Lze provozovat i aplikace určené pro neexistující architektury
  + Vývoj a provoz aplikací na hardware, který je těžko dostupný
  + Testovat aplikace pro sálové počítače, které nemůže mít programátor pro testování atd.
* Nevýhody:
  + Většinou obrovská hardwarová náročnost
  + Extrémní složitost programování těchto technik
  + Téměř minimální použitelnost do tzv. produkčních prostředí
  + Nižší stabilita a omezené funkce oproti originálu
* Příklady:
  + Emulátor terminálu Z/OS pro PC
  + VirtualPC pro MacOS a platformu PowerPC
  + Amiga emulátory (WinUAE)
  + PSOne a PS2 emulátory, Nintendo emulátory atd.

## Virtualizace jako nadstavba operačního systému

* Dnes velmi častá metoda používaná hlavně pro testování, nebo výuku
* Spočívá v softwarové virtualizaci procesoru, operační paměti, disků a některých dalších komponent v rámci platformy. Virtualizační nástroj běží na hostitelském operačním systému jako běžná aplikace.
* Výhody:
  + Jednoduché nasazení (instalace virtualizační aplikace)
  + Nenáročné na kvalitu hardwaru (lze instalovat na téměř čemkoliv)
  + Široká podpora operačních systémů
  + Často zdarma
  + Stálý vývoj
* Nevýhody:
  + Stále relativně nízká efektivita a rychlost virtuálních strojů
  + **Nelze plnohodnotně** využívat v produkčním prostředí (výkonnostní důvody)
  + Nejsou podporovány prvky vysoké dostupnosti
  + Chybí některé podstatné funkce
* Víceméně je tato virtualizační technologie považována za jakýsi předstupeň k plné virtualizaci přes hypervisor, proto také obvykle sdílejí obě varianty stejný formát virtuálních strojů a disků.
* Příklady:
  + Microsoft – VirtualPC 2007, Virtual Server 2005 R2, VirtualPC Windows 7 - zdarma
  + Vmware – VMWare Player 3.0 (zdarma), VMWare Server 2 (zdarma), VMWare Workstation (cca 1500 Kč), VMWare ACE Server (cca 1000 EUR za 10 PC vč. licence na Workstation), podpora všech standardních
  + Oracle – VirtualBox – zdarma, podpora všech standardních OS
  + Parallels Workstation – cca 49USD

## Paravirtualizace a virtualizace uvnitř operačního systému

* Používají především vývojáři softwarových produktů
* Nevirtualizuje se celý virtuální stroj (není nutné instalovat další operační systém), ale sdílí se prostředí originálního operační systému. Vytvářejí se vlastně jakési další instance (partitions) původního OS. Systémy pak navenek působí autonomně, ale vzájemně si sdílí určité knihovny.
* Výhody:
  + Je to velmi rychlé (téměř nulové zpomalení virtuálního a hardwarového počítače)
  + Dokonale izoluje virtuální a fyzické prostředí
  + Umožňuje rychlé kroky zpět
* Nevýhody:
  + Je to poměrně drahá technologie (neexistuje bezplatná varianta)
  + Jste vázání na kmenový OS (stejná verze, jazyk, architektura)
* Příklady:
  + Parallels Virtuosso a Workstation
  + Returnil Virtual System 2010
  + Vmware View 4 (spíše Desktop virtualizace)

### Virtualizace různých OSE za pomocí hypervisoru

* V současné době hlavní technologie pro tzv. ostré, nebo jinak také produkční nasazení
* Hlavní účelem je optimalizace využití hardware = snížení nákladů na provoz a investice
* Dle odborných studií je většina serverů bez virtualizace využitá na max. 10%, přesto berou energie téměř stejně, jako kdyby jely na 100%. Podobně to funguje u diskových uložišť, která jsou ve většině případů nerovnoměrně vytížená.
* Za pomocí produkční virtualizace stoupá utilizace (využití) serverů až na 50-60% (zbývající procenta se nechávají jako rezerva pro neočekávané situace). Díky funkcím jako je Thin provisioning stoupá efektivita využití diskového prostoru strmě vzhůru. (viz dále)
* Virtualizuje se celý počítač (CPU, disky, síťové karty, optické mechaniky, operační paměti), virtuální stroj se pak umístí na tzv. hypervisor
* Hypervisor – v zásadě operační systém s virtualizační podporou, hypervisor není plnohodnotný systém, je to jen nejnutnější jádro + virtualizační knihovny.
* **Výhody**:
  + Lze nasadit do produkčního prostředí – hypervisory mají garantovanou funkčnost
  + K dispozici maximum funkcí včetně zajištění vysoké dostupnosti (clustery, loadbalancery atd.)
  + Jen malá degradace výkonu virtuálního stroje
  + Resource management (správce prostředků virtuálních serverů)
  + Podpora diskových polí atd.
  + Existence bezplatných variant
* **Nevýhody**:
  + Cena – v plné konfiguraci lze dosáhnout až na hladiny kolem 1 miliónu Kč za jeden stroj
  + Velká náročnost na kvalitu hardwaru (především pro produkty VMWare) – ve výsledku ale pozitivní vliv na vysokou dostupnost
  + Náročnost na instalaci a konfiguraci celého řešení
  + Problémy se zabezpečením síťového provozu
* **Příklady**:
  + Microsoft – Hyper-V jako integrální součást systému Windows Server 2008 R2, nebo jako Microsoft Hyper-V Server 2008 R2 (verze zdarma)
  + Vmware – VMWare ESX a ESXi server (zdarma), ale další funkce za peníze
  + Citrix – Xen server (zdarma), platí se až nadstandardní funkcionality
* **K vlastním hypervisorům pak náleží administrační nástroje**
  + Microsoft – Virtual Machine Manager 2008 R2 (cca 1000 EUR), dnes nově 2012
  + Vmware – Vmware vCenter (cca 5000 EUR)
  + Citrix – Xen center

## Virtualizace aplikací

* Nový fenomén posledního cca roku
* Pomáhá provozovat aplikace nekompatibilní s fyzickým OSE, nebo fyzických harware
* Funguje tak, že se aplikace obalí speciální virtualizační vrstvou, která chrání jak fyzické OSE, tak aplikaci před vzájemným přímým kontaktem. Uvnitř slupky je vytvořeno prostředí vyhovující samotné aplikaci, navenek se pak všechno tváří jako kompatibilní aplikace s fyzickým OSE
* Výhody:
  + Lze provozovat i stoleté aplikace v prostředí moderních OSE
  + Lze dokonce instalovat nepodporovaný hardware (scannery, tiskárny apod.), tak jako by byly instalovány na původním OSE.
  + Celý koncept je velmi rychlý, v závislosti na virtualizované aplikaci dochází k nulovému, nebo jen minimálnímu snížení výkonnosti
  + Pokud je dobře provedena, je vysoce efektivní
* Nevýhody:
  + Cena těchto řešení
  + Složitost, víceméně je potřeba programátor k sestavení správného mixu nastavení virtualizační slupky a aplikace
* Příklady:
  + Microsoft – App-V jako součást balíku MDOP (Microsoft deployment and optimalization toolkit) 2010, App-V dnes ve verzi 4.6 s podporou Windows 7 (dříve známá aplikace jako Softgrid)
  + VMWare ThinApp – velmi drahé řešení (cca 8000 EUR = 1xpackager + 50 klientů)
  + VMWare vFabric

## Virtualizace zařízení

* Využívá se hlavně tam, kde je potřeba mít k dispozici zařízení, které nemůžeme z nějakých důvodů připojit fyzicky
* Virtualizuje se kde co, ale mezi nejčastěji virtualizovaná zařízení patří:
  + Síťové prvky (switche, routery, síťové karty)
  + Pevné disky
  + Optické mechaniky
* **Důvodů virtualizace zařízení může být mnoho**
  + Nutnost mít trvale v mechanice DVD (lze nahradit virtuálním připojením image disku)
  + Potřeba spravovat síťové prostředí na hypervisorech
  + Zjednodušit správu souborových systémů (přenositelnost mezi OSE, fyzický transport) atd.
* **Výhody:**
  + Flexibilní, zjednodušuje běžné činnosti
  + Transparentní
  + Efektivní
* **Nevýhody:**
  + Vždy konkrétní zařízení (vyjma pevných disků a CD mechanik)
  + Drahé (vyjma pevných disků a CD mechanik)
* **Příklady:**
  + Optická média
    - Daemon Tools
    - Alcohol 120%
    - Nero Suite
  + Pevné disky
    - Operační systémy Windows, Linux dokáží v aktuálních verzích číst virtuální disky
    - Vmware converter
    - VHDConverter
  + Síťová zařízení
    - Virtuální switche Microsoft, VMWare a Citrix
    - Distribuované switche Cisco

## Něco k virtualizovaným komponentám

* Virtualizované procesory:
  + Trochu rozdílné koncepty přístupu u jednotlivých výrobců
  + Vesměs lze přidělovat jednotlivým virtuálním strojům jak fyzické sockety, tak i jejich jádra. Vmware dokonce podporuje i škálování na úrovni virtuálních jader technologie HyperThreading. Hyper-V a XEN podporují jen fyzická jádra.
  + Microsoft umožňuje v centrálním nástroji VMM2008 R2 přidělovat ekvivalentní modely procesorů a tím optimalizovat zátěž.
  + Všichni výrobci dnes podporují speciální instrukční sady určené pro podporu virtualizace (Intel VT-x, AMD-V)
* Virtualizace operační paměti:
  + Všichni výrobci umožňují v podstatě podobný způsob a to dynamické přidělování virtuální RAM
  + Někteří umožňují alokaci RAM v určitém rozsahu, někteří např. procentuální částí
  + Virtuálnímu PC je celkem jedno, kolik operační paměti poskytnete (vše záleží na příslušném OSE
* Virtuální disky
  + Základní dělení (shodné u všech výrobců)
    - Fixed – tzv. předalokované disky (na diskovém systému vyhradíte a dopředu obsadíte pevně danou velikost)
    - Dynamic – disky, které se zvětšují do maximální možné kapacity postupně, jak přibývají data. Setkáváme se zde s termínem ThinProvisioning (ThinAlocation)
  + A dále pak:
    - Persistentní – na disky se zapisuje trvale a to ihned jak je informace předána virtuálnímu stroji
    - Nepersistentní – na disky se buď vůbec nezapisuje (pokud není přímo určeno) a nebo se zapisuje do tzv. snapshotů (rozdílových souborů pevného disku)
  + V současné době jsou všichni výrobci schopní vytvářet prostředí jak na IDE(SATA, ATA), tak na SCSI, nebo SAS, plus někteří přímo podporují bloková úložiště připojená protokoly Fibrechannel a iSCSI. V systémech tak existují virtuální podoby řadičů IDE,SCSI,SAS a hostbus adaptéry iSCSI a FibreChannel.
  + V současnosti se setkáváme se dvěma modely virtuálních disků. Vmware používá svůj standard VMDK, Microsoft a XEN využívají svůj formát VHD. Oba formáty se dají do toho druhého konvertovat.
* Virtuální optické mechaniky
  + Všichni výrobci bez rozdílu nabízejí dvě, nebo tři možnosti připojení optických zařízení
    - Způsob přímého připojení mechaniky hostitelského systému
    - Možnost načíst ISO image z hostitele
    - Možnost načíst ISO image ze vzdáleného systému (jen u hypervisorů)
* Virtuální síťové prvky
  + Síťové karty
    - Různí výrobci přistupují k této části různě, ale vesměs všichni podporují emulaci nějaké, již existující síťové karty. Vmware používá Intel Pro Gigabit ethernet adapter, Microsoft pak AMD PC-NET adapter, VirtualBox pak přidává podporu 3COM 3c905.
    - Vyšší formy virtualizačních produktů běží na speciálních, nativních adaptérech, které následně mohou fungovat až na 10 Gbit/s
    - Síťové karty mohou mít tři funkční režimy
      * Host only (Private) – síťová komunikace je omezena jen na virtuální stroje v rámci jednoho hostitele, ostatní počítače v HW síti, ani hosta samotného virtuální stanice nevidí
      * NAT – do sítě se dostává virtuální počítač s pomocí virtuálního NAT routeru (vytváří hypervisor, nebo virtualizační nástroj)
      * Bridged (Public) – Komunikace z virtuálního stroje jde přímo na síťovou kartu hostitele
  + Virtuální switche
    - Každý virtualizační systém (typu hypervisor, nebo plné virtualizace pod hostitelským operačním systémem) disponuje nějakou formou virtuálního switche.
    - Hardwarové síťové karty jsou zapojeny jakoby z jedné strany a virtuální síťové karty jsou zapojeny ze strany druhé.
    - Switche mohou mít různou podobu a funkcionalitu, ale vesměs se jedná o čistě L2 řešení
    - Výrobci mají virtuální switche pojaty různě. V Hyper-V umí virtuální switch v základu jak linkovou agregaci, tak vlany, u Vmware se za tyto nadstadardní funkce musí platit, resp. je lze spravovat jen z prostředí Vcenter. Naopak Vmware dokáže fyzicky oddělit komunikaci pro správu od produkční atd.
    - Do Vmware existuje jako softwarová verze i klasický komerční switch od firmy Cisco typ Nexus 1000v.

## Virtual appliances

* Další z fenoménů posledních cca dvou let
* Firmy se předhánějí v tom, která vydá na trh lepší virtual appliance
* Jedná se o předkonfigurované virtuální stroje, které mohou sloužit jak pro testovací, tak pro produkční nasazení.
* Zásadní výhodou appliances je jejich garantovaná funkčnost v příslušném virtuálním prostředí. Výrobce Vám v podstatě poskytuje kompletně nastavený virtuální počítač dle jeho nejlepšího vědomí a svědomí.
* Existují placené, ale i bezplatné appliances.
* Příklady:
  + Lefthand Networks Virtual Storage Array – diskové pole na virtuálním linuxu San/IQ – cena cca 2900 EUR
  + Openfiller storage server – diskové pole na virtuálním stroji – zdarma
  + LinHost Kubuntu 9.10 – kompletně nainstalovaný a konfigurovaný Linux do VMWare (existuje i verze s Mandrivou) – zdarma
  + Ultimate deployment Appliance – kompletní image-based deployment systém pro instalaci různých operačních systémů – zdarma
  + OpenVPN appliance – VPN zdarma pro domácí použití – zdarma
  + ZenOss (Jumpbox) – management systém pro řízení sítě – 149 USD
  + AllardSoft MailServer Virtual Appliance – mailserver – 49 USD
  + Microsoft Windows Server 2008 R2 trial – 120 denní verze Windows Server ke stažení
  + Microsoft Exchange server 2010 trial – nakonfigurovaná verze Exchange 2010 serveru

## Současné nasazení virtualizace v praxi

* Aktuální prim hraje produkční nasazení
* V důsledku ekonomické krize firmy tlačí na absolutní snižování nákladů
* Virtualizace umožňuje výrazně snížit nejen pořizovací náklady (lze pořídit méně serverů), ale i provozní náklady (méně serverů má menší spotřebu a potřebuje menší zálohování napájení a méně chladit).
* Studie dokazují, že virtualizace ušetří firmám až 30% prostředků vynaložených na IT

## Rizika virtualizace

* Náročnost implementace
* Pokud je hostováno více počítačů na jednom hardwaru, násobně se zvedá riziko kolapsu firmy (nefunkční fyzický HW = nefunkční všechny virtuální stroje)
* Náchylné na chyby administrace
* Vyšší náklady pořízení
* Přináší nové požadavky na znalosti

## Budoucnost

* V současnosti je na trhu „v ráži“ virtualizace serverů, ale lze se domnívat, že do několika let podlehnou tomuto trendu i desktopy.
* Již v současnosti jsou na trhu technologie virtualizující desktopy (VMWare VDI), které ale zatím vzhledem k ceně nejsou příliš výhodné.
* S nastupující generací vícejádrových procesorů se ovšem zdá, že konvenčnímu desktopu na stole zaměstnanců pomalu odzvání.
* Důvody pro nasazení virtualizovaného desktopu na server jsou následující:
  + Snížení nákladů na provoz (jeden virtuální klient má zhruba jednu desetinu nároků než klient na klasickém počitači)
  + Vyšší zabezpečení – ve virtuálním prostředí lze více věcí omezit, nebo úplně zakázat
  + Snadná údržba – instalace virtuálního klienta je v podstatě o zkopírování virtuálního disku do vyhrazeného prostoru + automatizovaná konfigurace sítě
  + Vysoká dostupnost desktopu – minimální výpadky, odpadají problémy s ovladači atd.
  + Lepší mobilita klientů – pro připojení k virtuálnímu desktopu postačí jakýkoliv počítač s podporovaným operačním systémem.
* Technologie na provoz virtuálních desktopů na trhu jsou, ale zatím nemají vhodný poměr ceny vs. užitku, respektive mají zatím vysoké TCO a naopak malé ROI, neboli dvě modly každého ekonoma. TCO = Total cost of ownership (celkové náklady vlastnictví, které zahrnují i provozní náklady) a ROI=Return of investment – neboli návratnost investice do takového řešení.
* Lze ale očekávat, že do budoucna budou tyto technologie středem pozornosti každé firmy. U malých firem se bude řešit hostingovými službami (již dnes můžete objednat virtuální servery), u velkých pak vlastními virtualizačními farmami.

**Obrázky: +3screenshoty softwaru**

