

A Xen és a virtualizáció művészete

Virtualizációs technikák – egy gép több virtuális géppé (virtual machine, VM) osztása, „particionálása” több operációs rendszer egyidejű futtatásának támogatásához – már léteznek egy ideje. A virtualizáció megjelenhet hardver és szoftver formájában is. Az IBM elsőként mutatta be a hatvanas években virtuális hardverét (System 360/67), és azóta is folyamatosan fejleszti z/VM nagygépes operációs rendszerének szoftveres virtualizációs technológiáit. Napjainkban a virtualizációs szoftverek terén a legnagyobb lendület a Microsofttól, a VMware-től és a Xen nyílt forráskódú projektből származik (x86 és x64 hardveren).

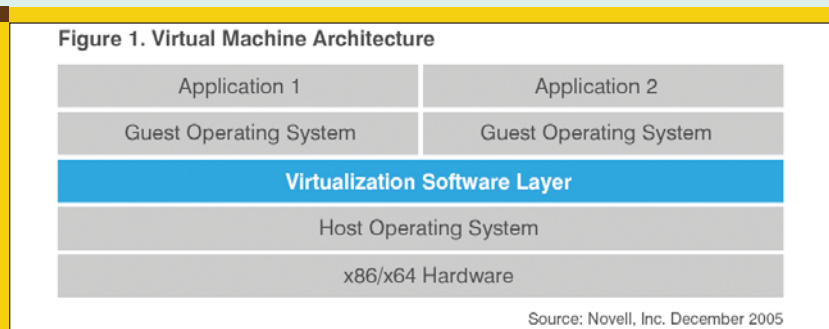
A virtualizáció az informatika minden területét felkavarta. Ennek oka, hogy az egyes virtuális gépeken akár egy, akár több szolgáltatás futtatható, egy szerveren pedig több virtuális gép futhat – így növelhető a szerverek kihasználtsága, csökkenthetők a hardverköltések és potenciálisan akár a szoftverlicencköltségek is. A **UNIX**-szerverek kihasználtsága általában 15-20 százalékos és sok más, jellemzően windowsos gép is messze a képességei alatt teljesít, mivel csak egyetlen alkalmazás futtatására használják. Az **IDC** arra számít, hogy a virtualizációs tevékenységekkel kapcsolatos vásárlások 2009-re az egész világon megközelítik a 15 milliárd dollárt (**IDC** sajtóhír, 2005. október 18: *Increasing the Load: Virtualization Moves Beyond Proof of Concept in the Volume Server Market*). Ezen költségek nagy része a virtualizációs szoftvert futtató hardverből fog származni. Az **IDC** szerint az 500 alkalmazottnál többet foglalkoztató vállalatok több mint 75 százalékánál működnek virtuális kiszolgálók – vagyis virtualizációs szoftvert futtató szerverek. Jelenleg a virtuális kiszolgálókkal kapcsolatos beruházások túlnyomó része **S/390**, **OS/400** és **UNIX** rendszerekben jelenik meg, de a jövőben várhatóan ez átalakul és az **x86/x64** alapú **Linux** és **Windows** rendszerek virtualizációja teszi ki majd a nagyobb részt.

Virtuálisgép-architektúrák

A szoftveres virtualizáció általában egy virtualizációsszoftver-rétegen keresztül kerül megvalósításra. Ez a réteg, amelyet néha virtuális gép monitornak (**VMM**-nek) is neveznek, számos működő virtuális gép látszatát kelti. A virtuális gépek egy „vendég” operációs rendszerből, egy vagy több telepített alkalmazásból, felügyeleti eszközökből, vírusfelderítő szoftverekből és egyéb eszközökből állnak. Az egyes virtuális gépek rendelkezhetnek a gazdagép funkcionalitásának egy részével vagy egészével, és a vendég operációs rendszer jellemzően a gazda operációs rendszer illesztő-programjait és funkcióit használja. Egy gép felosztása, hogy képes legyen több operációs rendszer egyidejű futtatására, számos kihívást támaszt:

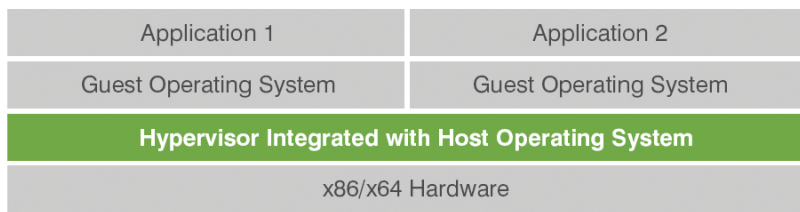
- Az egyes virtuális gépeket el kell tudni szigetelni egymástól.
- A népszerű alkalmazások heterogenitása miatt fontos a sokféle operációs rendszer támogatása.
- A virtualizáció okozta teljesítménycsökkenésnek a lehető legkisebbnek kell lennie.

A manapság legjellemzőbb virtuális gép architektúrát az **1. ábra** mutatja. A virtualizációsszoftver-réteg szabályozza és osztja el a gazdagép és a vendég operációs rendszerek között az erőforrások használatát. A nyílt forráskódú **Xen 2.0** és a **Microsoft Virtualization Server 2005** egyaránt egy ilyen virtualizációsszoftver-réteg gyakorlati megvalósítása.



■ **1. ábra** Ezt az architektúrát néha szokták „hypervisor előtti” virtuális gép architektúrának is emlegetni

Figure 2. Hypervisor-based VM Architecture



Source: Novell, Inc. December 2005

2. ábra Hypervisor alapú architektúra

A 2. ábrán egy *hypervisor* alapú virtuális gép architektúra látható. A *hypervisor* technológia – amelyre a *Xen 3.0* is épül – egy olyan virtualizációs szoftver, amely integrált a gazdagép operációs rendszerével, például a *Linuxszal* vagy *Windowszal*. *Hypervisor* alapú környezetben elsőnek a *hypervisor* indul el, és csak eztán a gazdagép operációs rendszere. A *hypervisor* lényegében közvetlenül a hardver feletti réteg, amely virtualizálja a virtuális gépek számára az olyan erőforrásokat, mint például a processzor vagy a memória.

A virtualizáció megvalósításai

A virtualizáció hagyományos megvalósításaiban egy virtuális gép a gazdagép összes funkcionalitásával rendelkezik. Ezt nevezik teljes virtualizációnak. Ennek a megoldásnak a nagy előnye, hogy a vendég operációs rendszereket egyáltalán nem kell módosítani, – ilyen például a *VMware ESX Server* is. Bizonyos problémák azonban itt is jelentkeznek: az operációs rendszer bizonyos speciális, vezérlési utasításait a helyes virtualizáció érdekében a virtuális gép monitornak kell lekezelnie, ami azonban jó eséllyel lerontja bizonyos műveletek – például egy új alkalmazásfolyamat létrehozásának – teljesítményét.

A virtualizáció egy másik megközelítése az úgynevezett paravirtualizáció. Paravirtualizáció esetén kiküszöbölhető a teljes virtualizáció teljesítményhátrányai, egy – a rendszer valódi hardveréhez hasonló, de azzal nem teljesen megegyező – virtuális gép-absztrakcióval.

A paravirtualizáció általános megközelítése elvárja a vendég operációs

rendszerek módosítását futtatás előtt. E megközelítés esetén a vendég operációs rendszer és a virtualizációs szoftver-réteg nem tud független lenni; viszont továbbra sem kell módosítani az alkalmazásokat. A *Xen* hypervisor paravirtualizációt használ.

Az AMD és az Intel virtualizációs technológiái

Az *Intel* és az *AMD* számos hardverelemmel – a két cég megoldása *Virtualization Technology (VT)* és *Pacifica* névre hallgat – segíti a megfelelően konfigurált rendszereken a virtualizációs megoldások kialakítását. (A *Xen* projektszervezet az *Intel* és az *AMD*-vel együttműködve optimalizálja virtualizációs termékeit, hogy kihasználják a *VT* és a *Pacifica* előnyeit.) A jelenlegi processzorarchitektúrákban minden szoftver négy privilegiumszinten, ún. „gyűrűben” fut (a 0-3. gyűrűben). Az operációs rendszer hagyományosan a 0. gyűrűben fut, míg az alkalmazások jellemzően a 3. processzorgyűrűben.

Mivel a virtualizációs szoftver-rétegnek privilegizált módon kell kezelnie az erőforrásokat, a szokásos megoldás a *VT* előtt az volt, hogy a virtuális gép monitor a 0. gyűrűben futott, a vendég operációs rendszer pedig valamilyen alacsonyabb szintű gyűrűben, például az 1. vagy 3. gyűrűben. A *VT* lényegében azt a látszatot kelti, hogy a vendég operációs rendszerek a 0. processzorgyűrűben futnak, míg alatta a virtualizációs szoftver-réteg a -1. gyűrűben.

Következtetések

A virtualizációs szoftverek piacán a verseny egyre szorosabb: a gyártók fej-fej mellett igyekeznek módosítani

virtualizációs licenceiken, hogy versenyképesek maradjanak. Jelenleg a *Novell* az egyik legegyszerűbb virtualizációs licencrend, valamint alacsonyabb árszínvonalon kínálja megoldásait, mint a konkurens cégek. Virtualizációs licencrendje 2004. augusztusában lépett életbe, amikor megjelent a *SUSE Linux Enterprise Server 9*. Ennek lényege, hogy egy vagy több virtuális rendszer használata egy fizikai processzoron vagy szerveren nem számít a *SUSE Linux Enterprise Server 9* licencrend megsértésének. Például:

- Ha például a *VMware virtualizációs* szoftver fut egy *Windows Server 2003* rendszer alatt egy kétprocesszoros szerveren, akkor a *SUSE Linux Enterprise Server 9* egy vagy több példányra futhat vendég operációs rendszerként egy kétprocesszoros szerveren futó *SUSE Linux Enterprise Server 9* árért.
- Ha a *SUSE Linux Enterprise Server* részeként szállított *Xen* virtualizációs szoftvert használjuk, akkor korlátozás nélkül, tetszés szerint beállítható a futtatni kívánt vendég *SUSE Linux Enterprise Server* operációs rendszerek száma, a *SUSE Linux Enterprise Server* adott szerverre vonatkozó árért. Vagyis egyetlen licenc megvásárlása lefedi a *SUSE Linux Enterprise Server* gazdagép, és bármennyi beállított vendég operációs rendszer díját.

A *Novell* virtualizációs irányelve nemcsak egyszerű és költséghatékony, hanem az új *hypervisor* alapú technológia bevezetése terén is a konkurens cégek előtt jár. A *Novell* 2006 január/februárjában már elérhetővé tette a *Xen 3.x hypervisor* technológia előzetesét a *SUSE Linux Enterprise Serverben* egyes vállalati vásárlók számára, és a *SUSE Linux Enterprise Server* következő kiadásába integráltan bekerül a *Xen 3.x hypervisor* technológia. A *RHEL 5* mintegy hat hónappal később szállítja a *XEN 3*-at, a *Microsoft* pedig egyáltalán nem kínál *hypervisor* alapú technológiát a *Windows Longhorn Server* második kiadásának megjelenéséig (2008 vége vagy 2009).

