



# Zabudovaná virtualizácia

## klúč k determinizmu v reálnom čase pri systémoch s viacerými operačnými systémami

Virtualizácia je v súčasnosti často skloňovaný pojem, ale nie každá virtualizácia je rovnaká.

Ak sa v zabudovanej aplikácii neaplikuje správne, ovplyvní to výkon a spoľahlivosť a navrhované ciele sa nemusia dosiahnuť.

Základným rozdielom medzi zabudovanými aplikáciami a kancelárskymi, resp. podnikovými, počítačovými systémami je požiadavka na determinizmus. Všeobecne použiteľné prístupy virtualizácie, napr. tie, ktoré umožňujú serverom spúšťať viaceré kópie rovnakého, na všeobecné účely použiteľného operačného systému (GPOS), často virtualizujú celé prostredie počítača s cieľom maximalizovať vyťaženie/využitie CPU. To má však za následok nárast zodpovedajúcich externých udalostí, čo robí tento prístup nepoužiteľný pre časovo kritické aplikácie.

V protiklade k tomu je zabudovaná virtualizácia navrhnutá tak, aby reagovala na signály generované hardvérom deterministicky. To možno dosiahnuť vďaka rozdeleniu využívania platformy pre GPOS a operačný systém reálneho času (RTOS) a virtualizácii len toho, čo je potrebné. Takýto prístup umožňuje, aby boli udalosti objavujúce sa v reálnom čase obslužené v rámci požadovaného časového úseku, zatiaľ čo GPOS si stále beží svojím obvyklým spôsobom.

Predstavenie procesora Intel® 80386 pred viac ako dvadsiatimi rokmi znamenalo z hľadiska hardvéru možnosť spoľahlivejšieho uloženia/vyvolania úloh, resp. stavu CPU, a ich jednoduchšej implementácie. Skupina inžinierov, ktorí napr. stále pracujú aj v spoločnosti TenAsys, vymysleli spôsob, ako túto vlastnosť využiť pri spúšťaní DOS-u, najpopulárnejšieho z GPOS spolu s operačným systémom reálneho času iRMX. V ten deň sa zrodil koncept zabudovanej virtualizácie pre úlohy reálneho času. Väčšina z dosiahnutých výsledkov sa zrodila nielen vďaka HW funkcionalite, ale aj vďaka technike nazývanej paravirtualizácia – upraveniu operačných systémov a ich ovládačov tak, aby dokázali vzájomne spolupracovať.

Rozvojom GPOS a nahradením DOS-u za operačný systém Windows ako lídra v oblasti systémov pre stolové počítače bolo čoraz zrejmejšie, že GPOS, akým je aj OS Windows, neboli nikdy navrhnuté na obsluhu úloh s pevnou prioritou, a teda nedokážu deterministicky odpovedať na riadenie zariadení v reálnom čase. Windows nedokáže ani pri spúšťaní na rýchlejších procesoroch zabezpečiť reakciu na externé udalosti v predikovatelnom časovom intervale.

Niektorí dodávatelia softvéru sa pokúsili vyrovnáť s chýbajúcim determinizmom OS Windows vytvorením špeciálnych ovládačov pre Windows, ktoré spracúvajú V/V súčasne s odpovedaním na hardvérové prerušenia. Avšak tieto techniky sa ukázali ako nespoľahlivé – zvyčajne ich treba prepracovať pri každom objavení sa novej verzie Windows.

Aby sa vyriešil problém realizácie úloh v reálnom čase a súčasného spúšťania systému Windows na tom istom zabudovanom systéme, treba využiť techniku paravirtualizácie schopnej spolupracovať s DOS-om a umožňujúcej spúšťať akýkoľvek operačný systém reálneho času, napr. INtime od spoločnosti TenAsys, spolu s Windows. Tým sa dosiahne prepojenie prostredia reálneho času

a veľmi prepracovaného grafického používateľského rozhrania, ktoré poskytuje Windows.

Keďže sú softvérové možnosti už dostatočne pripravené, možno zabezpečiť podporu pre virtualizáciu zabudovanú do nižšej úrovne hardvéru. Intel do svojich procesorov pridal množinu pomocných služieb s názvom Intel® Virtualization Technology, určených na zrýchlenie výkonu virtualizačného softvéru.

Použitím uvedenej techniky a hardvérových prostriedkov zabudovaný softvér na virtualizáciu prerozdeľuje zdroje, ako sú jadrá CPU (v prípade dnešných viacjadrových systémov), RAM, prerušenia a V/V, medzi RTOS a GPOS. Virtualizovať treba len spoločne využívané a emulované zdroje. Každý operačný systém garantuje priamy fyzický prístup k určeným V/V, prerušeniam, RAM a cyklom CPU. Reakčné cykly V/V operačného systému reálneho času dostávajú absolútnu prioritu, pričom sa tým nijako neobmedzuje funkcionálnosť na strane operačného systému Windows.

V prípade viacjadrových systémov môže správca virtualizácie priradiť softvéru reálneho času garantovaný čas využívania jadra CPU – aby sa zabezpečil maximálny výkon a aby sa odstránila požiadavka vytvorenia operačného systému reálneho času určeného špeciálne na prácu s OS Windows. Pri správne vytvorenom virtualizačnom softvéri pre zabudované aplikácie môže takmer každý RTOS alebo pôvodný aplikačný softvér reálneho času pracovať spoločne s OS Windows, a to bez potreby svojej modifikácie.

Produkty so zabudovanými systémami, ktoré majú v súčasnosti už zabudované oddelené počítače na spracúvanie v reálnom čase aj na štandardné účely, možno zrealizovať na jednoprocessorovej platforme. To prináša revolučný spôsob vytvárania zabudovaných systémov, úsporu nákladov a zlepšenie spoľahlivosti a výkonu systému.

### O autorovi

Kim Hartman je viceprezidentom pre predaj a marketing v spoločnosti TenAsys, ktorá už 25 rokov úspešne dodáva na trh zabudovaných systémov nástroje na analýzu HW a zariadenia s RTOS. K. Hartman bol na podujatiach spoločností Intel a Microsoft pozvaným prednášajúcim na tému zabudovaná virtualizácia. Vyštudoval počítačové inžinierstvo na University of Illinois, Urbana-Champaign, titul MBA získal na Northern Illinois University.

Článok bol prvýkrát publikovaný v časopise Embedded Intel® Solutions – Winter 2011, s. 32, Extension Media LLC. Publikované so súhlasom autora.

Kim Hartman

Kim.Hartman@tenasys.com