

Microsoft Windows, ať už 95, 98 nebo NT, jsou v současné době nejrozšířenějším operačním systémem na osobních počítačích. Zajímá vás, jak to funguje v jádře tohoto fenoménu? Chcete se dozvědět, proč Windows občas “tuhnou”? V následujícím článku si přiblížíme základy jejich interních technik.

Windows pod lupou

Základem stabilního operačního systému je úzká spolupráce s procesorem, který je schopen operačnímu systému poskytnout zajímavé služby. V současných standardních procesorech Intel rozlišujeme čtyři režimy (mody) práce: reálný, chráněný, virtuální 8086 a režim správy systému.

Reálný režim existuje pouze pro zachování zpětné kompatibility se staršími procesory. Pokud program běží v tomto modu, procesor se chová jako rychlejší 8086 s několika vylepšeními a 32bitovou aritmetikou. Může adresovat pouze 1 MB paměti, rozdělený na segmenty. V reálném modu běží například MS-DOS a podobné platformy. V dnešní době však už reálný mod ztrácí význam a stále důležitějším, významnějším a modernějším se stává mod **chráněný**. Operační systém při něm může využívat všech výhod procesoru, nejnovějších instrukcí, stránkování a může adresovat až 4 GB paměti díky 32bitové technologii. Procesor však v neposlední řadě umožňuje nadefinovat množství oddělených, na sobě nezávislých virtuálních adresových prostorů, které ve spojení s funkcemi pro multitasking (jako jsou různá privilegia, přepínání procesů atd.) zabraňují možnosti, aby se aplikace a OS navzájem ovlivňovaly a způsobily tak pád systému.

Režim **virtuální 8086** umožňuje, aby se aplikace napsané pro tento procesor spouštěly v rámci chráněného režimu. Tuto funkci využívají například Windows 9x – okno DOS. A konečně **režim správy systému** dovolí návrhářům systému provádět důležité činnosti nezávisle na OS.

Multitasking

Po krátké exkurzi procesorem se můžeme vydat do jádra (kernelu) Windows. Windows jsou založena na **multitaskingu**, takže jejich nezanedbatelnou část tvoří i funkce pro správu a spouštění více aplikací najednou. Multitasking, který mají Windows implementován, je takzvaný **preemptivní**. Původní anglické slovo preemption (vedle jiných významů) doslova znamená “zábor”, tedy právo operačního systému pozastavit kdykoliv provádění určitého toku nebo procesu, ať už si to daný program přeje, nebo ne.

Procesy a vlákna

Operační systém Windows vytvoří každé aplikaci při spuštění proces a primární vlákno neboli primární prováděcí tok. **Proces** je pro systém představitelem aplikace, složitěji řečeno: je to instance spuštěné aplikace. Tento proces je sám o sobě nečinný – jeho úkolem je vlastnit svůj soukromý virtuální adresový prostor a mít prováděcí toky. **Prováděcích toků** může mít tolik, kolik umožní systémové prostředky, nejméně však jeden. Pokud ukončí svoji činnost všechny toky, operační systém nemá důvod, proč udržovat nečinný proces v paměti, a tak jej ukončí. Prováděcí tok se stará o vykonávání programového kódu. Můžeme vytvořit toky s různými úkoly. Například textový editor vytvoří speciální tok, který se nezávisle stará o tisk, aby ostatní toky mohly nerušeně pracovat dál. Stejně tak je dobré použít více toků pro průběžné přepočítávání tabulek v tabulkovém procesoru, kdy primární tok má na starosti editaci buněk a uživatelské rozhraní, zatímco sekundární tok propočítává na pozadí hodnoty. V 16bitových Windows se musela aplikace při větších nebo pomalejších akcích periodicky ptát, zda uživatel něco chce změnit, stornovat nebo podobně. V kladném případě bylo nutné na chvíli přerušit operaci a vyřídit požadavek. Pokud se však například kopíroval velký soubor po několika blocích, mohly být odezvy na činnost uživatele až o několik sekund zpožděné, protože zkopírování i jednoho bloku nějakou dobu trvá.

Různá priorita

Různé aplikace mají různé nároky na svůj běh, a proto je možné měnit programově prioritu toku a procesu. **Priorita** určuje, kolik procesorového času je přiděleno jednomu toku oproti ostatním. Je tak možno specifikovat důležitost různých programů – např. pokud vytvoříte aplikaci, která se při startu systému usadí ve spodním panelu a bude monitorovat vaši činnost, bude rozumné přiřadit jí relativně malou prioritu. Naproti tomu aplikace KERNEL32 – velmi důležitá část systému – má prioritu vysokou. Reakce operačního systému je totiž důležitější než reakce některých aplikací. V extrémním případě, kdy má proces i tok nejvyšší možnou prioritu, dojde k tzv. hladomoru (starvation) – 100 % procesorového času je přiděleno aplikaci a systém téměř neběží. V naprosté většině programů však není třeba použít jinou prioritu než normální. Měnění priorit používá i sám systém. Aplikace, která běží na popředí (se kterou právě pracujete), vyžaduje rychlejší odezvu na vaše akce. Proto jí Windows zvýší prioritu z její priority původní. Ve Windows NT můžete toto zvýšení priority (performance boost) dokonce změnit v *System Properties*. Například vývojářům ve Visual C++, kteří by chtěli tyto technologie použít, doporučuji najít si v dokumentaci informace o funkcích *SetPriorityClass* (změna třídy priority celého procesu) a *SetThreadPriority* (relativní priorita prováděcího toku).

Jak to doopravdy běží

Když má každá aplikace vytvořeny všechny náležitosti, zbývá všechno spustit. Tuto činnost zajišťuje operační systém v těsné spolupráci s procesorem. Pro procesor je každý prováděcí tok tzv. **úlohou** (task). V závislosti na prioritách je pak každému toku přidělen odpovídající čas procesoru. Systém simuluje současný běh aplikací tím, že všem tokům neustále dokola přiděluje krátké časové úseky pro práci – tzv. *kvanta*. Pokud například dojde k situaci, že některý tok “zatuhe” v nekonečné smyčce, provádí svou smyčku pouze ve svém čase a nijak neohrožuje ostatní aplikace. Jestliže to uživatel zjistí a chce aplikaci ukončit, stačí vyjmout z řetězu jeden či více toků patřících danému procesu, a vše je v pořádku. Windows NT navíc umožňují použití více než jednoho procesoru. Přidělují tak výkonný čas více procesorů a celkový běh se viditelně zrychlí. Windows 95 však tuto možnost nemají.

Paměťová architektura

Celá filozofie paměťové architektury souvisí s multitaskingem. Bylo už řečeno, že každému procesu je přidělen virtuální adresový prostor o velikosti 4 GB. Nepropadejte však předčasně nadšení, neboť uvedené číslo je pouze rozsah adres, který je dále transformován na adresy fyzické. Tam už tolik prostoru není, jelikož je ovlivněn velikostí vaší paměti RAM.

Právě proto, že ne každý počítač překypuje desítkami a stovkami MB, uplatňují Windows mechanismus **stránkování**. Znamená to, že určité části paměti jsou uloženy na disku, odkud se v případě potřeby nahrají zpět do paměti. Tyto soubory, obsahující části paměti, někdy i o velikosti desítek MB, můžete často najít v kořenovém adresáři některého ze svých disků. Možná si řeknete, proč je tedy pořád třeba tolik operační paměti, když máte velký disk? Odpověď je prostá – disky ještě stále nedosáhly rychlosti skutečné paměti RAM, která je obrovská. Pokud tedy provozujete Windows na počítači s několika málo megabajty paměti RAM, operační systém musí velkou část potřebných dat neustále přesouvat z paměti na disk a opačně. Výsledkem je nekonečně dlouhé čekání u hrčícího pevného disku.

Rozdíl mezi 9x a NT

Je všeobecně známo, že Windows NT jsou stabilnější než Windows 95/98. Tento fakt je způsoben hned několika rozdíly. Windows NT jsou navržena pro výkonnější počítače, než jaké se předpokládají u Windows 95. Jsou tedy sice více hardwarově náročná, ale mohou silněji zatěžovat procesor. Ochrana paměti je zde dokonalejší než u řady 9x – jádro je úplně chráněno před náhodnými zápisy do paměti a rovněž běžící aplikace jsou navzájem dobře odizolovány. Právě tyto funkce jsou sice technicky náročnější, ale podstatně zvyšují robustnost systému. Knihovna funkcí jádra je navíc u Windows 9x zmenšena, například tím, že některé funkce nic nedělají a vrací pouze nulu. Týká se to například specifických funkcí pro různé zabezpečovací parametry procesů. Windows NT jsou navrhována také jako server, takže u nich jsou navíc další rozšiřovací funkce.

Na obrázcích, které ukazují orientační rozdělení paměti u obou druhů Windows, můžeme názorně vidět rozdíl v ochraně paměti. Zatímco Windows NT mají paměť perfektně ošetřenou, u Windows 9x existují oblasti, které lze omylem přepsat a způsobit tak komplikace. Navíc řada 95/98 musí kvůli zpětné kompatibilitě spouštět programy určené pro DOS, které nejsou chráněnému režimu přizpůsobeny a které se mohou pokusit o operace, jež naruší operační systém.

Realita a výhledy

Udělal jsem si mírný a zjednodušený přehled o jádře operačního systému Windows. Ve skutečnosti je problematika komplikovanější, tisíce stran různých knih a manuálů se zabývají komunikací mezi procesy, synchronizací, DLL (dynamickými) knihovnami a mnohým dalším. Samostatnou kapitolou jsou pak moderní procesory a jejich speciální multimediální a internetové instrukce. 32bitové programování pro Windows poskytuje programátorovi obrovský prostor pro vytváření dokonalých, stabilních a pro uživatele přátelských aplikací. Vývoj se stále žene kupředu a zanedlouho se objeví i nová Windows 2000 – opět další vývojový krok v řadě vsudypřítomných oken.

Tomáš Tůma