



Platforma x64 a přechod na 64 bitů

Aleš Keprt

Univerzita Palackého, Olomouc

2008, 2009

Úvod

- 64bit počítač není nový „objev“
 - 64bit unixové servery od roku 1992
 - Nyní pozvolné rozšiřování 64bit na PC
 - Pomalé změny \Rightarrow nepůsobí moc obtíží
- Nabízejí se dvě otázky:
 1. Budou 64bit počítače výhledově dominantní, nebo zůstanou jen alternativní platformou?
 2. Co přechod na 64bit přináší uživatelům a programátorům systémů?

Přehled

- Roky nástupu 16, 32 a 64 bitů
- 32 bitů
 - Přechod 16 → 32 bitů
 - Nabízené možnosti 32bitových systémů
- 64 bitů
 - Procesory typu Itanium, Power, x64
 - Pohled uživatele
 - Odhad nejbližšího vývoje
 - Programování x64
 - C, asm, Java, C#, přenositelnost Windows ↔ Linux

Roky nástupu 16, 32 a 64 bitů

Počet bitů	CPU	OS	Dominantní
16	1978 (8086)	1981 (PC-DOS)	1981
	1982 (80286)	1985 (Windows)	
32	1985 (80386)	1988 (Win/386)	1996 (Win 95)
		1993 (Win NT 3.11)	
		1995 (Win 95)	
64	2003 (Opteron)	2005 (Win XP)	–
		2007 (Win Vista)	

- Poznámky:
 - Tabulka obsahuje jen vybrané údaje, nikoliv všechny
 - Některé hodnoty jsou jen přibližné
 - Nejsou uvedeny slepé vývojové větve

Přechod 16→32 bitů

- CPU 80386 (1985)
- Win/386 (1988), NT (1993), W95 (1995)
- Nezávisle na sobě lze použít 3 nové prvky:
 1. 32bitové výpočty v ALU
 - Možno používat kdykoliv a kdekoliv
 2. 32bitová adresace paměti
 - Možno použít i v DOSu – DPMS, rozšířené např. u her (Doom)
 - Windows NT (1993), Windows 95 (1995)
 3. Virtualizace CPU (pro reálný režim)
 - Windows/386 (1988) – zde bylo první použití
 - EMM386 (paměť nad 1MB) – později velmi populární

32bitové systémy – shrnutí

- Hlavní výhoda: lineární adresace paměti
 - Tedy výrazně jednodušší programování
- Použití prvních prvků 3 roky po CPU (Win/386)
- Plnohodnotné používání po 8 letech (Win NT)
- Dominantní postavení po 11 letech (Win 95)
 - Dominance je marketingová věc, nikoliv technická
- Během let se objevila řada slepých větví operačních systémů
 - Dodnes přežilo jen Windows NT a Linux

Intel Itanium – 64bit CPU pro PC

- Vývoj od roku 1994, hlavní cíle:
 - Vyřešit limit 4 GB paměti
 - Roku 1994 ještě 4 GB bylo dost, dnes už ne
 - Bez zpětné kompatibility s řadou x86
 - Změna architektury umožní zrychlit CPU
- Fatální chyby ve vývoji
 - Naivita o marketingové síle Intelu
 - Lidé přešli k AMD, místo aby přešli k Itaniu
 - Špatný odhad vývoje hardwarových technologií
 - Intel se domníval, že x86 již nelze zrychlit. Stal se opak
 - Problémy s vývojem softwaru
 - Vývoj překladačů vyšších jazyků téměř neřešitelný
 - Velké zpoždění ve vývoji
 - V době uvedení na trh dosáhlo x86 srovnatelného výkonu

Power – další 64bit alternativa

- Cíle podobné jako Itanium
 - Nový CPU nebude kompatibilní, ale bude o hodně rychlejší
 - Spolu s ním vznikne i nový operační systém
- Realita:
 - Velké zpoždění ve vývoji hardwaru
 - Neúspěch ve vývoji operačního systému
 - Srovnání s x86:
 - Není kompatibilní, není rychlejší, není levnější

x64

- AMD Opteron (2003)
- Jednoduchým způsobem rozšiřuje x86
 1. 64bitové výpočty v ALU
 2. 64bitová adresace paměti
 3. Zůstává kompatibilní s x86
- Základní otázka:
 - Bude x64 dominantní, nebo skončí jako Itanium, Power a další alternativy?

Vlastnosti x64

- 64bitová adresace paměti
 - Kompatibilní s PAE (dřívější technologie)
 - Podporují jej i 32bit operační systémy
 - Windows 2000/XP/Vista, Linux 2.6 aj.
- 64bitové výpočty v ALU
 - Registry jsou 64bit a je jich 2x více
 - Vyžaduje nový 64bit operační systém
 - Čili 64bit ALU není zpětně kompatibilní s x86

x64 – adresace paměti

- Přináší ochranu proti přetečení bufferu
 - Proto se používá i v 32bit systémech
 - Jádro správy paměti je 64bitové, zbytek je 32bit
- Umožňuje použít více než 4 GB paměti
 - Toto platí i pro 32bit operační systémy
 - Ne každý systém to ale využívá, protože to vyžaduje přizpůsobit ovladače zařízení
 - Windows XP SP3, Vista SP1, W7 → jen 4 GB
 - Windows Server 2003, 2008 → až 64 GB
 - Linux 2.6 → maximálně 64 GB

x64 – shrnutí, analýza

- Prodeje x64 ukazují, že nepůjde jen o slepou vývojovou větev
- Použití prvních prvků 3 roky po CPU (Windows XP), bez změn dalšího softwaru
- Nyní očekáváme rozšíření na servery
 - Původní 16bitová PC na serverech nebyla, takže není s čím srovnávat
- Dominantní postavení – zatím ne
 - Připomenutí: 32bit systémy se staly dominantními až po 11 letech po uvedení CPU
 - Takže u 64bitových můžeme očekávat 2003→2014 ???

Pohled uživatele

- Nevýhody:
 - Menší kompatibilita s nynějšími 32bit systémy
 - 64bit programy mohou být pomalejší (delší pointery)
 - Windows XP x64 není v české verzi
 - Windows Vista x64 není úplně kompatibilní
- Výhody?
 - Nic, co by bylo protihodnotou nevýhod

Pohled uživatele (2.)

- Výhled do budoucna
 - Starší programy nebudou časem potřeba
 - 4 GB paměti nám nebude stačit
 - Výrobci softwaru se nás nebudou ptát
 - Už dnes některé serverové aplikace jsou jen v 64bitové verzi
 - Spor technologie (nechat 32 bitů je možné) a byznysu
 - Microsoft bude podporovat jen 64bit verze
 - Licence omezuje Vistu a W7 na maximálně 4 GB

Odhad nejbližšího vývoje

- Čtyři možné scénáře (pro desktopy)
 - a) Více než 4 GB se zatím nebude používat
 - Zatím nejpravděpodobnější varianta
 - b) ~~XP SP3 letos opustí limit 4 GB~~
 - ~~Nepravděpodobné, potřebovalo by asi nové drivery~~
 - c) Lidé přejdou na Windows Server 2003/2008
 - Technicky nejschůdnější, ale v praxi dost nepravděpodobné, protože to nikdo nepropaguje
 - d) Lidé přejdou na Windows 7 x64
- Jiné x64 systémy: Linux, Solaris, MacOS X
 - Je nepravděpodobné, že by se teď masově rozšířily

x64 - programování

- Základní fakta:
 - x64 má jiné instrukční kódy, takže nelze používat 64bit registry ve 32bit programech (takto se běžně kombinoval 16 a 32bit kód)
- Lze kombinovat různěbitové segmenty
 - Proto 64bit systém umí spustit 32bit programy (technicky vzato umí spustit i 16bit programy)

Alternativy v programování

1. Dále tvoříme 32bit kód
2. Tvoříme 64bit programy
3. Tvoříme přenositelný kód

Alternativa 1:

Dále tvoříme 32bit kód

- Paměť nad 2 či 4 GB používáme pomocí okénkových funkcí (totéž jako kdysi Emm386 v DOSu)
- Nemáme k dispozici 8 nových registrů
- 64bit výpočty provádíme po polovinách
 - Toto nám zajistí překladač vyššího jazyka
- Výhody:
 - Programy fungují na 32 i 64bit verzích OS
 - Máme-li 32bit pluginy, můžeme je dál používat

Alternativa 2:

Tvoříme 64bit programy

- Přímý přístup k celé paměti
- Možnost využít všechny registry
- Přímé provádění 64bit výpočtů
 - Některé programy se mohou mírně zpomalit (delší pointery), jiné se naopak zrychlí až 4x
- Nevýhoda: Uživatel musí mít 64bit systém
 - To má zatím málokdo

Alternativa 3:

Tvoříme přenositelný kód

- V moderních systémech (.NET, Java apod.) je to vždy přenositelné
- C/C++ lze přenášet také, vyžaduje to ale více práce od programátorů
 - Dvojí ladění, dvojí distribuce, dvojí podpora
 - Ve Windows lze mít 2 verze v 1 souboru, ale v praxi se to vůbec nepoužívá
- Paradox: Toto je možná i nejméně vhodná alternativa, která se ale v praxi bude velmi často používat ☹

Jazyk C a 64 bitů

- Existují různé adresovací modely:

Model	Příklad OS	int	long	pointer	long long
LP32	Windows 3.1	16	32	32	–
ILP32	Windows 9x/XP, Linux	32	32	32	64
LLP64	Windows x64	32	32	64	64
LP64	Linux x64, Solaris x64	32	64	64	64
ILP64	–	64	64	64	64

- ILP32 je nejjednodušší (všechno 32bit 😊)
- Unix používá už dlouho model LP64
 - Má se za to, že je pro 64bit programy nejvhodnější
- Microsoft si zvolil model LLP64
 - LLP64 je více kompatibilní s 16 a 32bit kódem
 - Programy takto zabírají méně paměti a jsou i rychlejší

Přenositelnost Windows ↔ Linux

- Je to více pracné, než u 32bit programů
- Linux volí LP64, protože tak to má i Unix
- Microsoft volí LLP64, protože:
 - Většina programů se převádí z LP32, kde long je jediný 32bitový typ → změna by přinesla spoustu komplikací a zbytečné práce navíc
 - Také Windows API je původně z LP32
 - 32bit a 64bit programy spolu budou žít dohromady a LLP64 má všechny typy stejné jako ILP32, až na pointery, které se ale v meziprocesní komunikaci vůbec nepoužívají
- Výhodou je zatím jednotná volací konvence x64
 - De facto modernizovaná varianta fastcall

Assembler x64

- De facto stejná instrukční sada jako x86
- Jiné instrukční kódy (čísla instrukcí)
- 14+2 registry, každý má 8/16/32/64 bitů
 - Výchozí velikost je 32 bitů, jinak s prefixem
 - Adresy jsou vždy relativní, výchozí je také 32 bitů
- Bitové operace jsou až 4x rychlejší
- Nepoužívá se segmentace
 - Segmentové registry zůstaly částečně funkční pro zpětnou kompatibilitu

Windows API

- V Top 500 je již více než 75% počítačů typu x64
 - Převážně používají 64bit verzi Linuxu
- U x64 desktopů lze předpokládat spíše používání Windows
 - Windows XP a Windows Server 2003 x64 (2005), Vista x64 (2007)
 - Windows Server 2008 x64 (2008), Windows 7 x64 (2009)
- Windows API je převážně 32bit rozhraní
 - Jen to nejnnutnější je 64bit (pointery, velikosti souborů atp.)
 - 32/64bit kód nelze v rámci 1 procesu kombinovat (DLL, COM, ...)
 - Celá řada programů zůstane 32bit (Winamp, Firefox, Media Player atp.)
 - 32bit procesy nemají přístup do skutečného systémového registru a adresáře Windows – žijí ve virtuálním 32bit světě
 - Všechny procesy se vidí a mohou spolu komunikovat
 - Sdílená paměť, pojmenované roury, sokety, out-of-proc COM servery
 - x64 edice Windows neobsahují 16bit subsystém
 - Důvodem je (marketing a) rozšíření systémových handlů z 16 na 32 bitů

Java a .NET

- Teoreticky nejsou bitově závislé
- Java pro Win/x64 trpí zpožděným vydáváním – aspoň zatím ☹
 - Je většinou lepší nainstalovat si 32bit verzi
- .NET funguje na x64 dobře
 - Program se spustí v 64bit režimu, ale uživatel nic nepozná
 - Programy používající 32bit kód (COM/DLL), mohou být označeny příznakem „32bit-only“

Závěr

- Situace na trhu napovídá, že x64 bude nebo už i je nástupcem x86
- Otázkou je, jak dlouho bude trvat přechod x86 → x64 u softwaru
- Programování x64 má svá specifika, ale nepůsobí to žádné zásadní problémy



© Mgr. Aleš Kepřt, Ph.D., 2008, 2009

Vytvořeno pro potřeby přednášky na UP Olomouc. Tento text není určen pro samostudium, ale jen jako vodítko pro přednášku, takže jeho obsah se může čtenáři zdát stručný, nekompletní či možná i chybný. Použití je povoleno dle vlastní libosti, ale jen na vlastní nebezpečí. ☺ V případě dalšího šíření je NUTNO uvádět původního autora a odkaz na původní dokument. Komentáře můžete posílat e-mailem autorovi (adresu najdete přes Google).

Vytvořeno podle původní publikace:

Kepřt A. Platforma x64 a přechod na 64 bitů. In proceedings of Tvorba softwaru 2008. VŠB Technical University, Ostrava, 2008, pp. 41–48, ISBN 978-80-248-1765-1.