

PLATFORMA X64 A PŘECHOD NA 64 BITŮ

Aleš Keprt

Katedra informatiky, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého, Olomouc

Ales.Keprt@upol.cz, aley@keprt.cz

ABSTRAKT:

64bitové počítače mají z hlediska programování řadu výhod. Používají se již delší dobu, teprve v posledních letech se však 64 bitů rozšiřuje i na běžných počítačích PC. Přechod programátorů ze 32 na 64bitové systémy znamená zvládnout několik překážek, jejichž zvládnutelnost je různá podle používaných jazyků, technologií a nástrojů. Tento příspěvek poskytuje základní přehled současné 64bitové „situace“ na PC. První část se snaží o neprogramátorský pohled a odhad trendu dalšího vývoje trhu v této oblasti, druhá část pak diskutuje programátorské otázky přechodu ze 32 na 64 bitů.

KLÍČOVÁ SLOVA:

PC, x64, AMD64, x86, Windows, C, assembler, market share, programování, Windows API

1 Úvod

U počítačů PC v posledních letech probíhá pozvolný přechod ze 32 na 64bitové operační systémy. 64bitové počítače přitom nejsou nijak novým „objevem“, nové je právě jen jejich pozvolné rozšiřování do sféry běžných PC. (Hi-endové Unixy byly na trhu 64bitové už roku 1992.) Tento trend je přitom skutečně jen pozvolný, díky čemuž nepůsobí nějaké zásadní a náhlé obtíže, které obvykle s přechodem na nové platformy či systémy přicházejí. V souvislosti s tímto přechodem na 64 bitů přicházejí na mysl především dvě základní otázky:

1. Povede současný trend výhledově k dominantnímu postavení 64bitových počítačů na poli PC, nebo půjde jen o jednu z minoritních výpočetních forem pro speciální účely?
2. Co přechod na 64 bitů přináší pro uživatele a programátory systémů?

A právě těmito dvěma otázkami se zabývá tento příspěvek. Ačkoliv na první pohled se může zdát, že jde o jedno a totéž, první otázka směřuje spíše na marketingové trendy, protože používání různých typů počítačů v praxi je dáno především marketingovými tahy velkých hráčů na poli hardwaru a softwaru či obecně řečeno obchodními souvislostmi, zatímco druhá otázka pak řeší čistě technické souvislosti přechodu na 64 bitů.

2 16, 32 a 64 bitů v historickém kontextu

V dalším textu se budeme zabývat především počítači PC, což je již řadu let zcela dominantní typ počítačů. „Bitovou“ historii těchto počítačů stručně shrnuje tabulka 1.

Tabulka 1. Roky nástupu 16, 32 a 64 bitů na PC.

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)	

Řadu hodnot samozřejmě nelze přesně či objektivně stanovit. Zatímco roky uvedení procesorů na trh jsou jasné, v oblasti hardwaru i softwaru počítačů se během let objevila celá

řada slepých větví či produktů, které sice existovaly dříve než jiné, ale nijak zásadně se neprosadily. V tabulce jsou uvedeny některé vybrané.

2.1 16 bitů

První IBM PC v roce 1981 byl 16bitový počítač s procesorem Intel 8088 a systémem PC-DOS. Roku 1982 se objevuje procesor 80286 a o 2 roky později k němu počítač PC AT a opět PC-DOS. Teprve Windows v roce 1985 využilo tento procesor, ve stejném roce však přichází i procesor 80386, první 32bitový procesor řady x86.

2.2 32 bitů

32bitové možnosti jsou do procesoru přidány jako rozšíření stávajících 16bitových instrukcí a to tak, že na těchto procesorech je možno libovolně kombinovat 16 a 32bitový kód. Procesor přitom nezávisle na sobě umožňuje použít či nepoužít

- 32bitové výpočty
- 32bitovou adresaci paměti
- Virtualizaci (virtuální režim emulující prostředí procesoru 8086)

32bitové výpočty je možno provádět bez podpory operačního systému – každý počítač s procesorem 80386 má 32bitové registry a instrukce. Virtualizaci do praxe jako první implementoval Windows/386 o tři roky později a umožnil tak transparentně spouštět více DOSových programů současně. 32bitová adresace byla k dispozici i v DOSu. Oblíbené bylo rozšíření Emm386, které sloužilo jako 32bitový správce paměti nad 1MB (a programy DOSu pak běžely ve virtuálním režimu). Pomocí oficiálního rozšíření DPMI (DOS Protected Mode Interface) bylo možno v DOSu provozovat i plnohodnotné 32bitové programy, toto se však začalo masivně využívat až kolem roku 1993 (např. hra Doom).

Microsoft vydal první plnohodnotný 32bitový operační systém rovněž roku 1993 (Windows NT 3.11), tedy 8 let po nástupu 80386. Programování v tomto prostředí je mnohem jednodušší neboť paměťový prostor má lineární podobu bez dalších složitostí. Systém NT 3.11 se však v praxi příliš neprosadil kvůli nekompatibilitě s DOSem a dalším technickým problémům a dominantní pozici na poli PC toto prostředí získalo až díky Windows 95, tedy po 10–11 letech od uvedení procesoru 80386.

V 90. letech se objevilo hned několik alternativních platforem, hardwarových i softwarových, které se neujaly. Například IBM OS/2 verze 2 byl operační systém technicky o třídu dokonalejší, než tehdejší Windows, ale přišel později než Windows/386 a nikdy nezískal podstatný podíl na trhu a s příchodem Windows 95 prakticky zanikl.

32bitová platforma přinesla technologický pokrok díky využití funkcí procesoru 80386, které v 16bitovém prostředí nebyly k dispozici. Microsoftu se navíc podařilo situaci skvěle zvládnout po marketingové stránce, takže 32bitová „rodina“ Windows získala brzy po příchodu Windows 95 zcela dominantní postavení na trhu (market share).

2.3 64 bitů

Intel se pro přechod na 64 bitů rozhodl již poměrně dávno. Nová platforma Itanium, vyvíjená Intelem a HP a později i dalšími firmami od roku 1994, měla vyřešit jednak limit 4GB adresového prostoru, který sice v polovině 90. let ještě nebyl problém (počítače měly řádově jednotky až desítky MB paměti), ale hlavně zrychlit počítače opuštěním zpětné hardwarové kompatibility, která se jevila jako brzda bránící ve zrychlování procesorů. Během vývoje se však ukázalo, že firmy zde udělaly řadu fatálních chyb v oblasti odhadu technických možností i obchodních strategií a už několik let před uvedením na trh bylo evidentní, že reálný produkt bude zcela jinde, než jaké byly původní cíle. Itanium bylo původně cíleno pro servery a hi-endové počítače, v okamžiku jeho uvedení už však technologie řady x86 natolik pokročila, že Itaniu mohla konkurovat. Navíc Itanium nenabízelo zpětnou kompatibilitu, která vždy byla

základním kamenem úspěchu PC a systémů DOS/Windows a výpočetní a paměťový model těchto procesorů je natolik složitý, že vývoj překladačů vyšších programovacích jazyků se ukázal jako téměř neřešitelným problémem. (Dle původních plánů měly právě překladače jazyků samy řešit řadu hardwarově neřešených věcí.)

Itanium však nebyl jediný technologický neúspěch 90.let. Například řada procesorů kolem PowerPC měla za cíl soupeřit s platformou PC/x86 a nahradit ji. Opět zde došlo ke zpoždění s vývojem procesoru, opět selhal vývoj softwaru a výsledný produkt opět nenaplnil očekávání. PowerPC se řadu let používaly především v počítačích Apple a existují i v 64bitových verzích, ale i tato firma je nakonec opustila ve prospěch řady x86.

Dnes v roce 2008 je již evidentní, že Itanium, ani PowerPC nebudou následníky x86, které by mohly starou platformu sesadit z počítačového trůnu. V roce 2003 se však objevila další alternativa, když AMD představilo procesor Opteron. Tato nová platforma bývá označována x64, x86-64, AMD64, EM64T, či Intel64. Jedná se o technologicky v podstatě nejméně dokonalý 64bitový produkt, který jen poměrně jednoduchým způsobem rozšiřuje 32bitové x86 o 64bitové registry a 64bitové adresování paměti. Navíc celý procesor zůstává kompatibilní s x86 a lze na něm bez úprav provozovat běžný 16 či 32bitový operační systém. S ohledem na historii je první otázkou, zda platforma x64 neskončí stejně jako Itanium či další soupeřníci. Jelikož dnes už drtivá většina nově prodaných počítačů má procesory typu x64, lze říci, že x64 už za nedlouho bude dominantním typem procesorů na počítačích PC. Jedná se tedy o další pokračování řady x86, která je po 18 letech rozšířena z 32 na 64 bitů.

2.4 Co přináší x64

X64 nabízí podobně jako 80386 rozšíření v několika úrovních, které lze využívat samostatně:

- 64bitové výpočty
- 64bitová správa paměti

V tomto obecném výčtu však podobnost s přechodem 16→32 bitů končí. Na rozdíl od 32bitového rozšíření, 64bitové výpočty na x64 nelze provozovat na 16 či 32bitovém operačním systému. Procesor je nutno přepnout do zvláštního 64bitového režimu, a pak teprve máme k dispozici nové 64bitové instrukce a dokonce dvojnásobný počet běžných výpočetních registrů (14+2 místo 6+2). Toto nepokračování kompatibility samozřejmě zpomaluje rozšiřování x64 softwaru, ovšem zároveň možná přispěje k ovládnutí celého trhu, jakmile x64 začne být dominantní platformou. Microsoft už dnes oznamuje, že příští edice Windows Server bude jen 64bitová a zároveň do všech svých nových 64bitových systémů nedává 16bitový subsystém, takže zde neexistuje možnost spouštět programy Windows 3.1 a DOSu. (Nic DOSového ovšem prakticky nefunguje na žádné verzi Windows Vista.)

64bitová správa paměti x64 přináší možnost adresovat více než 4GB paměti a také hardwarovou ochranu proti přetečení bufferu (což býval typický způsob napadání počítačů malwarem). Tato funkcionality může být provozována nezávisle na tom, zda jsou aplikační procesy 32 nebo 64bitové, takže operační systémy mohou 64bitovou správu paměti používat a zároveň de jure zůstat 32bitové. Např. 32bitová edice Windows XP SP2 se při zjištění x64 procesoru sama přepne do 64bitového režimu, přitom používá 32bitové ovladače zařízení a paměť je tak stále limitována na 4GB, ale funguje už ochrana proti přetečení bufferu. Windows Server 2003 naopak umožňuje využít více než 4GB paměti, ale vyžaduje k tomu přizpůsobené ovladače zařízení. Dodejme ještě, že 64bitové verze a ochrana proti přetečení bufferu nabízejí také další operační systémy, ale tyto mají momentálně na trhu mizivý podíl.

2.5 Analýza a shrnutí, uživatelský pohled

Je nepochybné, že x64 je nástupcem či pokračováním x86 a nepůjde jen o bezvýznamnou slepou vývojovou větev. Podobně jako při přechodu 16→32 bitů se v horizontu 3 let po

uvedení procesoru objevila možnost využít nových možností procesoru v jádru operačního systému a zároveň nechat stávající aplikace beze změn.

Pokud jde o výpočetní stránku, u 32bitových systémů jsme čekali celých 11 let, než došlo k jejich dominantnímu ovládnutí trhu PC. 64bitové systémy mají na jednu stranu výhodu v tom, že počítače PC se dnes používají i na serverech a právě tato oblast zřejmě přijme plnohodnotné 64bitové prostředí jako první. U běžných pracovních stanic a domácích počítačů je zatím podíl 64bitových systémů dosti malý, speciálně pak u Windows.

Pro uživatele je x64 edice Windows nezajímavá, protože má menší úroveň kompatibility a nepřináší za to žádnou protihodnotu. Rychlost některých programů může být spíše nižší v 64bitové verzi, neboť všechny adresy jsou 2× delší a tedy programy jsou náročnější na přístup do paměti, a starší programy kvůli nižší kompatibilitě nemusejí jít spustit. Dále pak fakt, že Windows XP x64 je jen v anglické verzi, zatímco Windows Vista zase dnes není příliš populární opět kvůli nízké úrovni kompatibility a malé protihodnotě, opět vede k používání 32bitové verze Windows. Microsoft také na Vistě x64 vyžaduje digitálně podepsané ovladače zařízení (což vývojáře stojí značný peníz), takže celá řada starších zařízení, která má ovladače jen 32bitové či open source, zde vůbec nefunguje.

Situace se možná později změní s klesající potřebou spouštět staré programy a s růstem velikosti RAM na počítačích. Windows sice už delší dobu umožňuje používat celou paměť i na 32bitových počítačích a hypotetický limit 2GB/proces fakticky neexistuje, ve Windows XP SP2, což je dnes nejrozšířenější systém (cca 80% market share), je výše zmíněné omezení na 4GB celkem. 2–4GB RAM je již dnes běžné u nových počítačů a v dohledné době tedy můžeme očekávat jeden ze čtyř scénářů:

- Více než 4GB RAM se ještě několik let nebude masově používat
- Letos uvedený XP SP3 opustí limit 4GB RAM
- Uživatelé přejdou na 32bitové Windows Server 2003
- Uživatelé přejdou na 64bitové Windows Vista

Technicky nejschůdnější je určitě varianta Windows Server 2003, avšak těžko lze očekávat, že lidé začnou nyní masově kupovat tento systém, jelikož Microsoft silně prosazuje prodej nových počítačů s Windows Vista a chystá se také za nedlouho prodej XP řady zcela ukončit.

Z hlediska uživatele je také vidět, že po řadě let konsolidace, kdy celý trh ovládalo Windows XP, se nyní vyskytuje celá řada alternativ, mezi kterými uživatelé mohou vybírat. Bohužel se jedná o výběr daný omezeními jednotlivých řešení, ne přínosy. Kromě toho je samozřejmě k dispozici také 64bitový Linux, Solaris či Mac OS X, ale vývoj trhu zatím nijak nenasvědčuje tomu, že by nepříjemná omezení, na které v poslední době narážíme ve Windows, v důsledku způsobila zvětšení podílu těchto alternativních platform.

3 Programování pro 64 bitů

64bitové počítače a platforma x64 je velmi zajímavá také z hlediska programátora. Ruku v ruce s faktem, že x64 zatím dobývá spíše serverový trh a to nepřilíží rychle, jde i fakt, že informací o tom, jak se programuje v 64bitovém prostředí je k dispozici poměrně málo, přesněji řečeno na internetu je možno najít mnoho takových informací, ale 64bitové otázky nejsou v centru pozornosti, nevychází specializované knihy atp.

3.1 Základní rozdíly

Jak už bylo zmíněno v předchozí kapitole, 64bitové možnosti jsou k dispozici pouze v 64bitovém operačním systému a pouze v aplikaci speciálně přeložené do 64bitového režimu. Není tedy možno dělat 64bitové výpočty a zároveň zůstat u 32bitové adresace paměti atp. (Pro srovnání: Takto se 16 a 32bitový kód kombinoval mnoho let a umožnilo to plynulý přechod z 16 na 32 bitů.)

Každý 64bitový systém však umožňuje spouštět i 32bitové programy. Procesor totiž umožňuje provozovat v jednom systému 64, 32 a 16bitové procesy současně. (Je čistě rozhodnutím výrobců operačních systémů, že 16 bitů nepodporují. Na jednu stranu v zájmu zbavení se břemene minulosti, na druhou stranu na úkor zpětné kompatibility.)

Programátor tedy nyní má dvě či možná tři možnosti:

- Dále tvořit programy pro 32bitový režim.
Nevýhodou je omezení na 2–4GB paměti, více se však dá použít pomocí okénkových funkcí (které známe už z časů Emm386 a principiálně s nimi žádné problémy nebyly a nejsou). Další nevýhodou je nemožnost použít 8 nových registrů procesoru a nutnost provádět 64bitové výpočty po polovinách (což samozřejmě zajistí překladač jazyka). Výhodou je, že 32bitové programy fungují na 32 i 64bitových systémech a to bude platit i nadále. Navíc pomocí okénkových funkcí je možno vytvořit program, který je binárně kompatibilní s 32bitovým systémem a zároveň používá celou 64bitovou paměť. Jasnou výhodou je také historická návaznost, například programy hodně používající pluginy (jako Winamp či Firefox) by v 64bitové verzi nemohly rozumně používat stávající 32bitové pluginy, takže o přechodu na x64 se u nich zatím v podstatě ani neuvažuje.
- Tvořit programy pro x64.
Výhodou je možnost přímého využití celé paměti a přístup k více registrům procesoru, čehož překladače vyšších jazyků mohou využít k vytvoření rychlejšího kódu u náročnějších algoritmů. Nevýhodou je omezení na 64bitové operační systémy, které zatím jsou u uživatelů spíše výjimkou. Některé programy mohou být na x64 pomalejší, pokud jsou nativně jen 32bitové a přeloží se do 64bitového režimu, začnou používat 64bitové adresy/pointery a tedy více paměti. Srovnání rychlosti však vychází nejednoznačně, neboť u jednotlivých programů může dojít ke zrychlení i zpomalení podle toho, co přesně program dělá či počítá. Programy provádějící bitové výpočty jsou na x64 až skoro 4× rychlejší (což je zjevně důsledek nejen vyššího počtu bitů, ale také dalších vlastností hardwarové architektury, které nejsou na první pohled patrné).
- Programy je také možno psát přenositelné na úrovni zdrojového kódu. V moderních systémech jako .NET či Java je přenositelnost bezproblémová a v nativních jazycích jako je C/C++ je možnost přenášet minimálně na úrovni zdrojových kódů také. Toto řešení je univerzální, vyžaduje však více práce od programátorů, když tito tvoří programy ve dvou edicích a musí je tak i distribuovat. Ve Windows je možno do jednoho souboru umísťovat binární kód pro více platforem, avšak toto se v praxi paradoxně prakticky nepoužívá.
Přenositelné programy jsou de facto nejméně vhodným řešením, které se v praxi zřejmě bude nejvíce používat. Na jednu stranu totiž s sebou nese více práce pro programátory a všechny nevýhody 32bitového režimu, protože s ním zdrojový kód programu musí být kompatibilní, na druhou stranu umožňuje, aby programy skutečně běžely na všech počítačích, takže se touto cestou vydají vývojáři, kteří chtějí uživatelům vyjít co nejvíc vstříc. (V případě, že program nepotřebuje rychlost ani větší paměť, je přenositelnost zbytečná a 32bitová verze programu stačí.)

3.2 Jazyk C

Jazyk C (a rovněž C++) je navržen s ohledem na optimalizaci rychlosti a velikosti programů tak, aby na různých platformách mohl základní číselný typ `int` mít různý počet bitů, vždy s ohledem na použitou platformu počítače či operačního systému. Rovněž další datové typy mohou mít různou velikost, především velikost pointeru je dána adresovým prostorem a paměťovým modelem. Varianty, které se v praxi běžně vyskytují (či vyskytovaly) shrnuje tabulka 2.

Tabulka 2. Adresovací modely jazyka C.

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

Vystačí-li aplikace s 2GB paměti, pak model ILP32 běžný z 32bitových PC je zřejmě nejjednodušším možným modelem. Paměť má lineární podobu a všechny tři základní datové typy jsou 32bitové (int, long a pointer). Paměťový model pro 64bitové systémy se diskutoval v první polovině 90.let, kdy se začaly 64bitové procesory a k nim serverové operační systémy objevovat. Na uniových systémech se jednotně ujal kompromisní model LP64, kde long a pointer jsou 64bitové, zatímco int zůstává 32bitový. Analýzy z tehdejší doby vesměs uvádějí, že každý 64bitový model vyžaduje jisté zásahy do zdrojových kódů, ale právě LP64 toho „pokazí“ co nejméně. Microsoft však sáhl po modelu LLP64, kde zůstaly všechny datové typy kromě pointeru stejné, jako u 32bitového ILP32, čímž se jako tradičně liší od všech ostatních. Sám Microsoft své rozhodnutí zdůvodňuje takto:

1. Většina programů je (v době rozhodování o 64bitovém modelu v první polovině 90.let) 16bitová, kde jediný 32bitový datový typ je long, takže jeho zvětšení na 64 bitů by přineslo spoustu problémů při konverzi existujícího zdrojového kódu.
2. Také Windows API, které začalo jako 16bitové používá (dodnes) na mnoha místech long jako 32bitový typ a změnou na 64 bitů by bylo nutno přepsat velké množství kódu, hlavně API volání a datových struktur operačního systému.
3. 32 a 64bitové programy spolu budou žít v jednom systému dlouho, možná prakticky „navždy“ a potřebují spolu komunikovat jednotným rozhraním. Proto čím více mají společného, tím lépe. Model LLP64 má všechny datové typy stejné jako ILP32, výjimkou jsou jen pointery, které se však v meziprocesní vůbec komunikaci nepoužívají, takže LLP64 je (ve Windows) nejvhodnějším modelem pro kombinované 32/64bitové systémy a aplikace.

Tvořit přenositelné programy (alespoň Windows↔Linux) je tedy na x64 obtížnější, než u 32bitové platformy x86. Programátoři mající za cíl přenositelný kód se musí vyvarovat proměnných typu long a používat jen int a long long, čímž si možná kopou hrob v případě budoucích 128 bitových systémů, kde si s pouze dvěma číselnými typy určitě nevystačíme.

X64 také používá zvláštní volací konvenci, která je nejvíce podobná fastcall a přenáší první 4 parametry volání v registrech. Minimálně překladač Microsoft C zcela ignoruje snahy o deklarace jiných volacích konvencí a na x64 vždy používá tuto. Pro další podrobnosti viz [3].

3.3 Assembler

Assembler byl již krátce zmíněn v předchozí kapitole. Omezíme-li se na aplikační programy (tedy běžné programy, ne jádro operačního systému či ovladače zařízení), pak podstatnou změnou jsou jiné instrukční kódy. X64 má stejně pojmenované instrukce assembleru, ale tyto mají ve strojovém kódu jiná čísla. X64 má také všechny běžné registry 64bitové a k tomu ještě 8 registrů nových. Ty mohou posloužit k optimalizaci překladačem vyššího jazyka, ale jen dosti složité algoritmy opravdu tolik registrů využijí.

Každý registr je možno používat v 8, 16, 32 či 64 bitové verzi. Jména datových typů se nezměnila, takže např. WORD je stále 16bitový a DWORD (double word) je stále 32bitový, i když logicky „word“ by měl mít velikost slova (64 bitů) a „double word“ dvojslova (128 bitů). Tyto idiomy jsou na x86/x64 zažitě a jejich změna by kromě jazykové čistoty nepřinesla nic pozitivního, právě naopak, takže jde jistě o dobré rozhodnutí.

Zajímavé je i srovnání rychlosti. 80386 rozšiřuje 16bitový režim o 32bitové instrukce přidáním předpon 67h a 66h, které „přepnou“ následující instrukci do 32bitového adresování resp. výpočtů. Používáním těchto předpon se přitom prodlužuje kód (každá dotčená instrukce má 1–2 bajty navíc) a hlavně se běžící program zpomaluje. Tento dopad je vidět především obráceně, kdy ve 32bitovém režimu se jakékoliv použití 16bitových registrů (tedy pro datový typ short) projevuje prodloužením a zpomalením kódu. U x64 se tento zvláštní fenomén již nevyskytuje, neboť 64bitové instrukce sice také používají předponu (48h), ale díky pipeliningu se vykonávání kódu nezpomaluje. Programy používající 64bitové proměnné jsou však kvůli předponám delší, i když x64 používá řadu optimalizací instrukčních kódů.

V 64bitovém kódu, a to i v jiných jazycích než v assembleru, je možno třeba při bitových operacích díky 64bitovým instrukcím dosáhnout i více než 2násobné zrychlení. (V praxi bylo naměřeno zrychlení 3.9× na aktuálních procesorech Core 2 a o něco menší zrychlení 3.6× na Pentiu D, což byly jedny z prvních x64 procesorů Intelu. V obou případech výsledky předčily očekávání a to dost výrazně. Zdroj: Vlastní testy autora.)

X64 nepracuje se segmentovými registry, používá tedy jen stránkování. Samotné segmentové registry však v procesoru zůstaly, neboť jsou nutné pro bezproblémový souběh 32 a 64bitových procesů. Zajímavé je také kódování instrukcí, které se snaží co nejvíce držet 32bitového modelu, takže například instrukce blízkého volání call n pro zavolání podprogramu má 5 bajtů v 32 i 64bitovém režimu, protože offset je vztažen relativně k místu volání a pokud kód programu nebude větší než 32 bitů, není důvod, aby tato instrukce měla v paměti 9 bajtů. Stejná komprese se používá i u instrukcí pracujících s daty.

3.4 Windows API

V žebříčku „Top 500“ nejrychlejších počítačů na světě (viz [4]) je dnes více než 75% počítačů na platformě x64 a tyto používají převážně 64bitový systém Linux, přesto lze očekávat, že spolu s rozšiřováním x64 do běžných neserverových počítačů PC se i na platformě x64 prosadí především Windows. Microsoft jako první vydal 64bitové Windows v roce 2003 pro Itanium (Windows XP a Server 2003) a v roce 2005 také pro x64. V rámci podpory 64bitových platform bylo nutno aplikační rozhraní upravit do bitově neutrální formy (a někdejší „Win32 API“ dostalo zpět svůj původní název „Windows API“).

Windows API je jazykově neutrální a definuje svou sadu datových typů. Jde o převážně 32bitové rozhraní, neboť v 64bitové verzi používá výše zmíněný model LLP64 a tak pouze pointery jsou 64bitové. Microsoft za účelem konverze mezi čísly a pointery zavedl typ INT_PTR, což je integer o velikosti pointeru (32 nebo 64 bitů), zatímco ostatní číselné typy zůstaly beze změny. V API najdeme i řadu dalších drobných úprav, jako třeba nový typ DWORD_PTR neboli DWORD o velikosti pointeru (což je technicky protimluv).

Windows neumožňuje kombinovat 32 a 64bitové DLL v jednom procesu, proto, jak již bylo zmíněno, řada programů s velkou základnou pluginů do budoucna zřejmě bude pokračovat pouze ve 32bitové verzi. Typickým příkladem je výše zmíněný Winamp, který je na pluginech celý postaven a nepotřebuje ani větší paměť, ani prakticky nevyužije větší výkon 64bitového kódu (zatížení CPU je u něj řádově 1%). Windows také odstiňuje 32bitové procesy od systémového registru a adresáře Windows – 32bitové procesy v obou případech vidí odlišná data, než 64bitové procesy. (Příkladem je třeba chování Total Commanderu, oblíbeného správce souborů, který existuje jen ve 32bitové verzi a tak nedokáže zobrazit skutečný obsah adresáře Windows\system32, ale pouze jeho 32bitový obraz.)

Nemožnost kombinovat DLL také znemožňuje používat dosavadní in-proc COM servery (neboť jde de facto o obyčejné 32bitové DLL soubory). 32 a 64 bitové procesy mají odlišný registr COM komponent. Toto samozřejmě v praxi opět vede k tomu, že řada 32bitových programů používající často komponenty třetích stran bude i nadále existovat jen ve 32bitové verzi. 32 a 64bitové programy mezi sebou však mohou komunikovat běžnými

meziprocesními prostředky (sdílená paměť, pojmenované roury, sokety, out-of-proc COM servery atp.)

Je známo, že 64bitové Windows nemají 16bitový subsystém. Důvod je marketingový, ale také technický: Všechny vnitřní identifikátory (tzv. handly) byly rozšířeny z 16 na 32bitů, takže by je nebylo jak předávat do 16bitových procesů.

3.5 Java, .NET a další

Java, .NET a další moderní a/nebo vyšší jazyky či platformy nejsou tolik zasaženy přechodem 32→64 bitů, neboť fungují na vyšší úrovni abstrakce. 64bitová edice Javy pro Windows zatím bohužel trpí poněkud nepříjemným zpožděním a je často skoro nutné spokojit se s 32bitovou Javou. Naproti tomu .NET od verze 2.0 všechny programy automaticky spouští v 64bitovém režimu, pokud jej počítač podporuje. U některých programů to paradoxně způsobí nefunkčnost, pokud programátoři používají 32bitové COM komponenty a nevědí, že takový program je nutno ve Visual Studiu explicitně označit jako 32bit-only (což skutečně málokdo ví). Do budoucna lze očekávat, že Java i .NET budou v 64bitovém prostředí „více doma“, než nativní programy v C/C++ či Delphi.

4 Závěr

V tomto příspěvku byla diskutována situace kolem 64bitových počítačů PC s procesory typu x64. Současná situace na trhu napovídá, že x64 zřejmě bude či už je nástupcem platformy x86 na PC a otázkou je, jak dlouho bude trvat, než se tyto 64bitové počítače stanou dominantní i s plnohodnotnými 64bitovými operačními systémy. V druhé části textu jsme diskutovali programátorský pohled na „64bitovou situaci“. Článek se vzhledem k omezenému prostoru záměrně nezabýval jinými 64bitovými alternativami, či operačními systémy mimo Windows (až na několik stručných zmínek).

LITERATURA

1. *64-Bit Programming Models: Why LP64?* The Open Group 1998.
http://www.unix.org/version2/whatsnew/lp64_wp.html
2. John R. Mashey. The Long Road to 64 Bits. In: *ACM Queue*. vol. 4, no. 8, October 2006.
<http://www.acmqueue.org/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=421>
3. Matt Pietrek. X64 Primer: Everything You Need To Know To Start Programming 64-Bit Windows Systems. In: *MSDN Magazine*. May 2006.
[http://msdn2.microsoft.com/cs-cz/magazine/cc300794\(en-us\).aspx](http://msdn2.microsoft.com/cs-cz/magazine/cc300794(en-us).aspx)
4. *Programming Guide for 64-bit Windows*. In: *MSDN*.
<http://msdn2.microsoft.com/en-us/library/bb427430.aspx>
5. *Top 500 Supercomputer Sites*. <http://www.top500.org/>

ANNOTATION

This paper focuses on 64bit PC computers with x64 type of processors. The current market situation gives a clue that x64 will be or maybe already is the proper successor of x86 platform, and the remaining question is how long will it take until x64 will become dominant with full-fledged 64bit operating systems. The second part of text discusses a programmer's view on this "64bit situation". Due to limited space, the paper deliberately omits other existing 64bit alternatives, and operating systems except Windows (except a few brief references).