

Projděme se pamětí

Přehled paměťových modulů a test rychlosti

LEO WALDOCK, MICHAL BAREŠ

Paměť je jednou z nejdůležitějších složek počítače. Možná byste byli překvapeni, kolik se jí v počítači nachází. Je zde velmi rychlá vyrovnávací paměť v procesoru a dalších několik megabajtů vyrovnávací paměti nalezneme i ve vypalovací mechanice a v pevném disku. Až 256 MB paměti je dále osazeno na grafické kartě, a to jsme stále nezmiňli hlavní paměť počítače, tzv. RAM, jež se v podobě zásuvných modulů vkládá do slotů na základní desce. Moderní počítače s operačním systémem Windows XP jí pokud možno vyžadují alespoň 512 MB.

Sečteno a podtrženo, uvnitř nového počítače najdeme v ideálním případě dohromady téměř 1 GB paměti. Dnes se zaměříme hlavně na její systémovou a pro uživatele nejviditelnější část, tedy na RAM. Pokud je jí k dispozici dostatečné množství, uživatel si jí ani nevšimne, a to přestože pracuje s několika aplikacemi najednou, do toho si přehrává MP3 skladby, komunikuje s přáteli přes ICQ a zároveň chrání počítač antivirovým systémem.

Počítač si můžeme představit jako domovní systém vodovodu. Vodovodní trubky představují

sběrnice a datový tok a voda samotná znázorňuje data. Hlavní přívod vody (nebo ještě lépe studna) zastupuje pevný disk, vodní čerpadlo je procesor a boiler s teplou vodou představuje operační paměť.

Konečného uživatele nezajímá, jak to vše funguje, potřebuje pouze, aby se voda dostala na správné místo v domě a tekla pod správným tlakem. Problém však nastane, když kapacita boileru nestačí na ohřev dostatečného množství vody jak pro natočení plné vany, tak pro umytí nádobí.

Špatnou kapacitu rozvodu teplé vody poznáte většinou snadno tak, že zatímco se sprchujete, pustí někdo jiný v bytě kohoutek s teplou vodou a připraví vám tak nechtěně studenou sprchu. Analogicky k této situaci pracuje i operační paměť počítače. Kapacita a propustnost operační paměti, které dostačují pro provoz jedné aplikace, se mohou v okamžiku spuštění aplikace další ukázat jako poddimenzované, a tak se objevují výpadky způsobené tím, že pevný disk nebo procesor musí data do operační paměti dopumpovat. Pokud v tom okamžiku posloucháte hudbu, uslyšíte kliknutí, jestliže přehráváte film či hrajete hru, tak se na chvíli zaseknou.

I když většinou nedojde k přerušení běhu programu, není příjemné stále čekat na dodávku dat. Nastávají-li pak podobné situace často, jsou procesorem objednávaná data čtena z pevného disku (jehož přístupová doba se měří v milisekundách), namísto paměti (která má přístupovou dobu řádově rychlejší – měří se v nanosekundách). Jak lze problém s nedostatkem paměti vyřešit? Existují dva požadavky na správný běh dat: za prvé musí být paměť dostatečně rychlá, aby nedocházelo ke zpomalování dat a tvorbě „úzkých hrdel“, za druhé jí musí být dostatek. Potřebnou kapacitu lze určit poměrně snadno, musíte mít ale po ruce manuál k základní desce, z něhož se dozvíte, jaký typ paměti je s ní kompatibilní.

Windows 9x podporují až 512 MB paměti, takže doporučujeme instalovat 512 MB. Ta vás v případě modulů typu SDRAM nebo DDR SDRAM přijde přibližně na 3 500 Kč. Práce s pamětí není u Windows 9x příliš dobrá, ale ještě hůře na tom jsou Windows Me. I když tedy budete mít v počítači dostatečné množství paměťových megabajtů, budou stejně za nějaký čas plně alokovaných, ale aplikacemi již nevyužitých dat, takže budete muset systém restartovat. To je jeden z důvodů, proč se činnost běžícího systému neustále až do dalšího restartu zpomaluje.

Potřeby Windows 2000 a XP jsou trochu složitější, jelikož podporují až 2 GB paměti. Systém souborů Windows NT vyžaduje velké množství paměti pouze pro provoz samotného OS. Potřebujete minimálně 512 MB, takže pro většinu uživatelů stačí 1 GB. V našich testech jsme dokonce zjistili, že systém se 2 GB paměti rozdělený mi do čtyř modulů je pomalejší než 1GB systém se dvěma moduly (viz vložený článek).

Určit správně potřebnou kapacitu a typ paměti je tak trochu čarování. Každá černá křemíková ploška obsahuje miliony tranzistorů uchovávajících data ve velmi jednoduché digitální podobě. Data v paměti nejsou stálá, a tak musí počítač do



Paměťový modul typu DDR
Paměťový modul typu DDR2
Paměťový modul typu DDR2 s chladičem
Paměťový modul typu DDR 400 MHz
Starší paměťový modul typu PC100

křemíkových čipů neustále vysílat signál a obnovovat je. Čím více dat tedy paměť spravuje, o tím více se jí musí počítač starat. Tuto situaci lze přirovnat ke kabátu s ohromným množstvím kapes – sice do nich uložíte spoustu předmětů, o to déle však budete hledat zapalovač.

Volba správné kapacity není tak těžká, o poznání složitější je však určit, jaký typ a rychlost modulů je nejhodnější použít. Jaký typ paměti podporuje deska, čipset a paměťové sloty byste se měli dozvědět z příručky k základní desce. Z ní například vyčtete, že čipová sada 865PE podporuje paměť typu PC2100, PC2700 a PC3200. Jak můžete vidět v tabulce, tyto paměti pracují na opravdové frekvenci 133, 166 a 200 MHz.

Procesor Pentium 4 či Celeron může obsahovat čtyřnásobnou sběrnici FSB s frekvencí 133, 166 či 200 MHz. Zde je tedy velice důležité zvolit paměťové čipy s dostatečnou frekvencí, které nebudou zbytečně zdržovat činnost procesoru. Jednoduše řečeno, Pentium 4 s frekvencí 2,8 GHz

s 533MHz FSB sběrnici (4 × 133 MHz) musí pracovat s pamětmi typu PC2700 nebo PC3200.

Z hlediska výkonu je určitě výhodou, obsahuje-li vaše základní deska podporu pro dvoukanálovou paměť (dual-channel). Tato metoda vyžaduje použití minimálně dvou paměťových modulů, osazených do spárovaných slotů. Deska přistupuje střídavě k prvnímu modulu, k druhému modulu a zpět. Dvoukanálová paměť poskytuje procesorům Pentium 4 výrazný výkonostní nárůst, jelikož tyto čipy vyžadují vysokou datovou propustnost. V případě dvoukanálové paměti nehrozí tvorba úzkých hrdel a data jsou tak zpracovávána efektivněji.

Není tomu tak ale vždy. Po určitou dobu podporovala nVidia dvoukanálovou paměť pro procesory AMD Athlon, ale podle našich testů tento typ procesorů dvoukanálovou metodu přisunu dat nepotřebuje. Na papíře to vypadá sice hezky, jakýkoliv nárůst výkonu se však projevil pouze v případě práce s integrovanou grafikou sdílející systémovou paměť.

Vložení zvoleného typu paměťových modulů do desky je již hračka. Moderní typy BIOSu by měly být schopny správně automaticky rozpoznat typ i rychlost těchto modulů, a to díky technologii SPD (Serial Presence Detect). Je-li tato funkce nastavena na možnost „Auto“, BIOS sám rozpozná všechny informace o paměti, včetně časování, a vy nemusíte nastavovat vůbec nic. O něco složitější to mají „přetaktovávající“.

Zvýšíte-li frekvenci FSB u počítače, musíte si být jisti, že paměťové moduly disponují dostatečnou rezervou, aby s FSB dokázaly po přetaktování udržet krok. Přesně pro tento důvod vyrábějí firmy jako Corsair a Kingston moduly certifikované tak, aby dokázaly pracovat na vyšší rychlosti než PC3200 (200 MHz). Takovéto moduly pak bývají většinou označeny vyšším číslem, například PC3500. Společnost OCZ představila moduly známé jako PC4800, které mají pracovat na reálné frekvenci 300 MHz. Máte-li tedy potřebu přetaktovat FSB vašeho Pentia 4 na úroveň 1,2 GHz, jsou k tomu vhodné právě takové paměti, nezapomeňte však na dostatečné chlazení enormní teploty, jež se při takto výrazném přetaktování dostaví.

Díky výraznému poklesu ceny paměťových modulů, kterého jsme v posledních letech svědky, doporučujeme připlatit za značkové moduly, jež bývají jen o pár set korun dražší než běžné „no-namey“.

4 0444/BAM

Co nás čeká?

Paměťové moduly typu DDR SDRAM (Double Data Rate Synchronous DRAM) došly na konec cesty. Už je v podstatě nejde o moc zrychlit, takže přicházejí na řadu paměti DDR2. Moduly typu DDR2 jsou velmi podobné starší verzi, liší se hlavně nižším provozním napětím (1,8 V v porovnání s 2,5 V), které generuje nižší teplotu a poskytne do budoucna větší rezervu pro nárůst frekvencí. Na první pohled viditelný rozdíl je rovněž v obalu, který byl u předchozí verze vyroben v balení typu BGA (Ball Grid Array) či TSOP (Thin Small Outline Package) a nyní je pouze v poněkud přepracovaném provedení BGA (takže okolo černých plošek jednotlivých čipů neuvídíte nožičky spojů, které jsou u BGA skryty pod samotnou ploškou).

Moduly DDR2 mají stejnou fyzickou velikost jako předcházející DDR, ale nejsou kompatibilní (ani nejsou zasunout do desky určené pro DDR), jelikož se množství kontaktů na jednom modulu zvýšilo ze 184 na 240 pinů. Z tohoto důvodu (ale hlavně proto, aby nebyly zasouvány do nevyhovujících desek) je posunut zářez na modulu na jiné místo. Startovní frekvence DDR2 čipů je 400 MHz, ale k dostání je i 533MHz verze (pro nejnáročnější aplikace se chystají až 800MHz čipy).

Problémem DDR2 je, že má vyšší prodlevu (Latency) než jeho předchůdce. Prodleva je hodnota udávající počet taktovacích cyklů potřebných pro zápis a načtení dat do paměti a zpět. Hlavní hodnotou je zde CAS (Column Adress Strobe). U paměti typu DDR je prodleva čtení dat stejná jako prodleva CAS, většinou 2, 2,5 či 3 taktovacích cykly. Prodleva čtení je u DDR2 rovna součtu CAS a AL (Additive Latency), jež bývá v rozsahu 0–4 taktovacích cyklů. Celková hodnota se tedy pohybuje mezi 2–7 tiky, zatímco prodleva zápisu dat je u DDR2 rovna prodlevě čtení -1 (tedy mezi 1–6 tiky).

V praktickém provozu má DDR2 latenci v rozmezí 3–5 taktů, což odpovídá přibližně dvojnásobku DDR. DDR2-400 je tedy o poznání pomalejší než PC3200. O moc lepší to není ani v případě DDR2-533, takže na větší atraktivitu DDR2 si musíme počkat do té doby, než se zvýší frekvence. V současnosti se ale přechod stále ještě nevyplácí. Pravidou však je, že nejnovější čipsety Intel 915 a 925X určené pro Pentia 4 podporují pouze paměti typu DDR2.

Testovací časy

Testovali jsme rozdílné konfigurace paměti spolu s procesorem Intel Pentium 4 (typ Northwood) s 800MHz FSB frekvencí. Za základ nám posloužila základní deska Abit IS7-G s čipsetem 865PE, grafickou kartou Hercules Radeon 9700 a pevným diskem Hitachi 250K, připojeným prostřednictvím rozhraní Serial-ATA.

Testovacím benchmarkem byl v tomto případě Sysmark 2002, běžící na OS Windows XP SP1. Za základ nám posloužil jeden 512MB pa-

měťový modul PC3200, nastavený na standardní hodnoty v jednonábovém režimu. Poté jsme zkusili přidat další shodný modul v jednonábovém režimu, ale test se nám nepodařilo dokončit. Když jsme oba moduly zapojily v dvoukanálovém režimu, zjistili jsme nejen výrazný nárůst výkonu, ale také snížení prodlevy CAS z 2,5 na 2 cykly. Po instalaci čtyř 512MB modulů do shodného systému (opět v dvoukanálovém režimu) jsme kupodivu zaznamenali pokles výkonu oproti kapacitě 1 GB (2 × 512 MB, dvoukanálově), ale tento pokles nebyl nijak výrazný a byl v rámci statistické chyby benchmarku.

Typ paměti	Typ modulu	Kapacita modulů	Frekvence	Datové cykly za jeden tik	Efektivní rychlost	Nanosekundy	Typická CAS prodleva	Počet pinů na modulu	Počet zářezů	Rok uvedení	Datová propustnost	Provozní napětí
FPM	SIMM	až 32 MB	22 MHz	1	22 MHz	60	3–5	72	1	1990	177 MB/s	5 V
EPO	SIMM	až 32 MB	33 MHz	1	33 MHz	60	2–5	72	1	1995	266 MB/s	5 V
PC66	SDR DIMM	až 128 MB	66 MHz	2	66 MHz	15	2	168	2	1997	533 MB/s	3,3 V
PC100	SDR DIMM	32 MB–1 GB	100 MHz	2	100 MHz	8	2	168	2	1997	800 MB/s	3,3 V
PC133	SDR DIMM	64 MB–1 GB	133 MHz	2	133 MHz	7,5	2–3	168	2	1999	1,07 GB/s	3,3 V
PC1600	DDR DIMM	64 MB–1 GB	100 MHz	2	200 MHz	10	2–3	184	1	2000	1,6 GB/s	2,5 V
PC2100	DDR DIMM	64 MB–1 GB	133 MHz	2	266 MHz	7,5	2,5	184	1	2001	2,1 GB/s	2,5 V
PC2700	DDR DIMM	64 MB–1 GB	166 MHz	2	333 MHz	6	2,5	184	1	2002	2,7 GB/s	2,5 V
PC3200	DDR DIMM	64 MB–1 GB	200 MHz	2	400 MHz	5	3	184	1	2002	3,2 GB/s	2,5 V
DDR2-400	DDR DIMM	256 MB–4 GB	200 MHz	2	400 MHz	5	3–5	240	1	2004	3,2 GB/s	1,8 V
DDR2-533	DDR DIMM	256 MB–4 GB	266 MHz	2	533 MHz	3,8	3–5	240	1	2004	4,3 GB/s	1,8 V
DDR2-667	DDR DIMM	256 MB–4 GB	333 MHz	2	667 MHz	3	NA	240	1	2005	5,4 GB/s	1,8 V
DDR2-800	DDR DIMM	256 MB–4 GB	400 MHz	2	800 MHz	2,5	NA	240	1	2005	6,4 GB/s	1,8 V

Jeden/dva kanály	Počet modulů	Paměť	CAS latence	Znovunabítí buněk	RAS to CAS prodleva	Znovunabítí RAS	Celkový výsledek Sysmark 2002	Sysmark 2002 Internet	Sysmark 2002 Office	3D Mark 2001 1 024 × 768
Jeden	Jeden	512 MB Crucial PC3200	2,5	6	3	2	316	425	235	15 084
Jeden	Dva	1 GB Crucial PC3200	2,5	6	3	2	–	–	165	14 988
Dva	Dva	512 MB Crucial PC3200	2,5	6	3	2	–	–	–	–
Dva	Dva	1 GB Crucial PC3200	2,5	6	3	2	330	442	247	15 419
Dva	Dva	1 GB Crucial PC3200	2	6	3	2	339	452	251	15 395
Dva	Dva	1 GB Crucial PC3200	2	5	3	2	331	449	244	15 455
Dva	Čtyři	2 GB Crucial PC3200	2,5	6	3	2	328	442	244	15 477