

Vážení zákazníci,

dovolujeme si Vás upozornit, že na tuto ukázkou knihy se vztahují autorská práva, tzv. copyright.

To znamená, že ukáзка má sloužit výhradně pro osobní potřebu potenciálního kupujícího (aby čtenář viděl, jakým způsobem je titul zpracován a mohl se také podle tohoto, jako jednoho z parametrů, rozhodnout, zda titul koupí či ne).

Z toho vyplývá, že není dovoleno tuto ukázkou jakýmkoliv způsobem dále šířit, veřejně či neveřejně např. umístováním na datová média, na jiné internetové stránky (ani prostřednictvím odkazů) apod.

redakce nakladatelství BEN – technická literatura
redakce@ben.cz



Tabulka 1.1 zachycuje i výkon jednotlivých mikroprocesorů pro naše jednotlivé modelové systémy a dále koeficient ceny výkonu pro jednotlivé oblasti nasazení neboli cenu jednoho bodu výkonu. V tabulce 1.2 jsou pak zachyceny nejvýhodnější mikroprocesory pro jednotlivé modelové situace právě podle tohoto koeficientu ceny výkonu.

Ze srovnání tabulky 1.1 oproti obdobné tabulce předchozích vydání publikace je zřejmé, jak se nabídka mikroprocesorů rozšiřuje směrem k vyšším výkonům. Oproti minulému vydání publikace v této tabulce 50 typů mikroprocesorů ubylo, naopak se zde objevuje 85 mikroprocesorů nových. U všech 40 typů mikroprocesorů, které se vyskytují v této tabulce v obou vydáních publikace opět došlo k výraznému poklesu ceny mikroprocesorů, v průměru o plných 66 %. Nejvíce přitom poklesla cena výprodejového mikroprocesoru Intel Xeon DP 1,7 GHz (o plných 93 % !!!), o více než 75 % klesla ještě cena dalších pěti mikroprocesorů, naopak cena mikroprocesoru Via Cyrix M-III 550 MHz klesla „pouze“ o 32 %.

Tabulka 1.2 - Mikroprocesory vhodné pro různé oblasti nasazení

Levné systémy				Středně výkonné systémy					
Mikroprocesor	pracovní frekvence	Cena	Výkon	Cena / výkon	Mikroprocesor	pracovní frekvence	Cena	Výkon	Cena / výkon
Intel Xeon DP Willamette	1700	918	1317	0,70	Intel Xeon DP Willamette	1700	918	1324	0,69
AMD Duron Applebred	1800	1137	1441	0,79	AMD Duron Applebred	1800	1137	1551	0,73
AMD Duron Applebred	1600	1053	1307	0,81	AMD Duron Applebred	1600	1053	1407	0,75
AMD Thunderbird	950	744	920	0,81	AMD Duron Applebred	1400	1027	1256	0,82
AMD Athlon MP 2000 Thoroughbred	1667	1411	1672	0,84	AMD Athlon MP 2000 Thoroughbred	1667	1411	1708	0,83
AMD Duron Applebred	1400	1027	1167	0,88	AMD Athlon XP 2200 Thoroughbred	1800	1704	1819	0,94
AMD Athlon MP 1200 Palomino	1200	977	1105	0,88	Intel Celeron 3	1400	1126	1199	0,94
AMD Thunderbird	700	641	719	0,89	AMD Athlon XP 2400 Thoroughbred	2000	1864	1961	0,95
AMD Duron	800	671	746	0,90	AMD Athlon XP 1800 Thoroughbred	1533	1559	1612	0,97
Intel Celeron	266	225	243	0,93	AMD Athlon XP 2000 Thoroughbred	1667	1654	1708	0,97
AMD Duron	1100	839	899	0,93	AMD Athlon XP 2200 Thorton	1800	1782	1819	0,98
AMD Duron	950	767	814	0,94	AMD Athlon XP 1700 Palomino	1467	1539	1570	0,98
Grafické systémy				Síťové servery					
Mikroprocesor	pracovní frekvence	Cena	Výkon	Cena / výkon	Mikroprocesor	pracovní frekvence	Cena	Výkon	Cena / výkon
AMD Athlon MP 2000 Thoroughbred	1667	1411	1706	0,83	AMD Athlon MP 2000 Thoroughbred	1667	1411	1930	0,73
AMD Athlon XP 2200 Thoroughbred	1800	1704	1828	0,93	AMD Athlon XP 2000 Thoroughbred	1667	1654	1845	0,90
AMD Athlon XP 2400 Thoroughbred	2000	1864	1966	0,95	AMD Athlon XP 2200 Thoroughbred	1800	1704	1878	0,91
AMD Athlon XP 1700 Palomino	1467	1539	1596	0,96	AMD Athlon XP 1800 Thoroughbred	1533	1559	1698	0,92
AMD Athlon XP 2000 Thoroughbred	1667	1654	1706	0,97	AMD Athlon XP 2000 Thorton	1667	1730	1828	0,95
AMD Athlon XP 1800 Thoroughbred	1533	1559	1602	0,97	AMD Athlon XP 2200 Thorton	1800	1782	1865	0,96
AMD Athlon XP 2200 Thorton	1800	1782	1829	0,97	AMD Athlon XP 2400 Thoroughbred	2000	1864	1939	0,96
AMD Athlon XP 2000 Thorton	1667	1730	1713	1,01	Intel Xeon DP Northw ood	2200	1981	1952	1,02
AMD Athlon XP 2500 Barton	1833	2152	1958	1,10	AMD Athlon XP 2500 Barton	1833	2152	1975	1,09
Intel Xeon DP Northw ood	2200	1981	1793	1,11	AMD Athlon XP 2100 Palomino	1733	2171	1835	1,18
AMD Athlon XP 2600 Barton	1917	2410	2024	1,19	AMD Athlon XP 2600 Barton	1917	2410	2012	1,20
AMD Athlon XP 2100 Palomino	1733	2171	1788	1,21	AMD Athlon XP 2600 Thoroughbred	2133	2870	2054	1,40

Obdobný pokles cen lze očekávat i v budoucnu, především v souvislosti s nástupem nových mikroprocesorů, které by měly přispět ke snížení cen mikroprocesorů stávajících. Osobně se domnívám, že za rok budou nejméně výkonnými mikroprocesory na trhu mikroprocesory rodiny Pentium 4 a AMD K-7 s pracovními frekvencemi nad 2 GHz. Na to je třeba dbát při výběru mikroprocesoru, který nemá být za rok již archaismem, takže mikroprocesory s nižšími pracovními frekvencemi než 2 GHz nelze považovat za perspektivní řešení.

Z tabulky 1.2 by se mohlo zdát, že nemá smysl kupovat jakýkoli jiný mikroprocesor než AMD K-7 nižšího až středního výkonu (které nabízejí jednoznačně nejvýhodnější poměr ceny a výkonu) a na tomto místě můžeme volbu vhodného mikroprocesoru ukončit. Skutečnost je však výrazně odlišná. Jednak mikroprocesor významnou měrou ovlivňuje výkon celého systému, přestože jeho cena je mnohdy oproti ceně celého počítače nepatrná. Navíc pro mnohé aplikace potřebujeme skutečný výkon (do značné míry bez ohledu na cenu), a nikoli jen příznivý poměr cena – výkon. Vždyť jaký bude přínos počítače, který sice dostaneme zdarma, avšak účetní uzávěrku vypočítáme až po termínu podání daňového přiznání ... Proto budeme ve výběru vhodné konfigurace pokračovat a tabulku obdobnou tabulce 1.2 uvedeme ještě několikrát. Přitom uvidíme, jak se bude postupně vyvíjet s tím, jak budou celkovou cenu systému ovlivňovat ještě další komponenty. Poznamenejme ještě, že před dvěma lety byla situace obdobná, pouze frekvence se pohybovaly vesměs pod 1 GHz.

1.

1.1.2 Paměť

Paměť počítače je zařízení, které slouží k uchování vstupních údajů, programů, mezivýsledků i konečných výsledků výpočtů. Společně s vývojem ostatních částí počítače se samozřejmě postupně vyvíjela i paměť. Parametry paměti totiž mají významný vliv na výkon celého systému a současně i na jeho cenu. Nejdůležitější parametry, které charakterizují paměť jsou rychlost, kapacita a cena za jednotku kapacity paměti.

Rychlost paměti je charakterizována její **přístupovou** (vybavovací) **dobou**, což je doba, která uplyne od požadavku na čtení informací z paměti do okamžiku, v němž jsou data z paměti k dispozici. Dalším parametrem, který charakterizuje rychlost paměti, je tzv. **přenosová rychlost**, která udává množství informací, jež lze z paměti přečíst (nebo do ní zapsat) za jednotku času. Přenosová rychlost úzce souvisí s organizací paměti, především se šířkou sběrnice (slova paměti), která definuje, kolik bitů lze přečíst (nebo zapsat) najednou.

Kapacita paměti definuje množství informací, které mohou být v paměti uloženy současně. Udává se v bytech nebo spíše v jeho násobcích kilobytech (kB), resp. megabytech (MB). Nejde přitom o běžné předpony kilo- nebo mega-, jak je známe z jiných jednotek, ale o mocniny dvou, které lépe vystihují uspořádání paměti. Proto $1 \text{ kB} = 1024 \text{ bytů}$ a $1 \text{ MB} = 1024 \text{ kB} = 1\,048\,576 \text{ bytů}$.

Pro ty, kdo nemají představu o významu pojmu byte [bajt], poznamenejme alespoň, že do jednoho bytu lze uložit jeden znak textu nebo celé číslo v rozsahu 0 až 255. Pro uložení průměrně zaplněné stránky textu formátu A4 je zapotřebí přibližně 2,5 kB. Pokud vás zarazí podoba s již dříve používaným pojmem bit (jedna dvojková číslice), poznamenejme ještě, že jeden byte je tvořen osmi bity.

Paměť bývá uspořádána po bytech. Přístup k jednotlivým bytům se provádí pomocí jejich adresy. Pro snazší pochopení použijeme jednoduchý přír. Představte si pole šuplíků, které jsou očíslovány. Chcete-li, aby někdo vyjmul obsah určitého šuplíku, řeknete mu číslo šuplíku, jehož obsah vás zajímá. V paměti jsou „šuplíky“ tvořeny jednotlivými byty, „číslo šuplíku“ odpovídá adrese konkrétního bytu v paměti.

Cena za bit nebo byte určuje celkovou cenu paměťového systému. Obecně platí, že rychlejší paměti mají vyšší cenu za bit uložených informací. Proto se v počítačích zpravidla používá několikastupňový paměťový systém. Ten bývá tvořen rychlou, ale drahou pamětí cache o kapacitě několika desítek kB až jednotek MB a dobou přístupu 0,3 až 15 ns, pamětí základní (operační) o kapacitě několika MB až jednotek GB s dobou přístupu 5 až 60 ns a velkokapacitní relativně pomalou (avšak levnou) pamětí o kapacitě dnes obvykle několika desítek GB s dobou přístupu přibližně 10 ms. Paměť cache a paměť základní bývá realizována jako paměť polovodičová, zatímco velkokapacitní paměť (často označovaná vnější, neboť bývá umístěna mimo základní desku počítače) bývá realizována na magnetickém nebo optickém principu.

Kromě těchto tří stupňů pamětí obsahuje paměť počítače ještě jeden stupeň. Ten bývá označován jako zápisníková paměť a je tvořen skupinou registrů, které jsou přímo součástí mikroprocesoru. Informace ze zápisníkové paměti jsou dostupné bez jakýchkoli časových prodlev, avšak protože jde o paměť integrovanou přímo v mikroprocesoru, je její rozsah značně omezen (několik desítek až stovek bytů).

Dalším parametrem, který charakterizuje paměť, je **závislost obsahu** paměti na **napájecím napětí**. Paměť zápisníková, cache a většina pamětí základní jsou energeticky závislé, tzn. informace v nich zapsané se po vypnutí napájení ztrácejí. Naopak vnější velkokapacitní paměti (a část pamětí základní se základním programovým vybavením zabezpečující životaschopnost počítače) energeticky závislé nejsou. Informace v nich uložené se tedy neztrácejí ani po odpojení napájecího napětí.

V tomto odstavci se budeme podrobně věnovat paměti cache a základní paměti (často se používá označení operační paměť). Zápisníkovou pamětí se zabýval již odstavec věnovaný mikroprocesoru, vnější paměti se budeme zabývat v samostatném odstavci 1.2.

Ve spojení s operační pamětí se často setkáváme s pojmy RAM, RWM, DRAM, FP RAM, EDO RAM, SDRAM, DDRAM, SRAM, CMOS, ROM, PROM, EPROM a EEPROM, popř. s pojmy podobnými. Vysvětleme si ještě, co tyto pojmy znamenají. Jde o druhy paměťových obvodů. V zásadě existují dva základní druhy pamětí, a to paměti RWM (RAM) a ROM.

Paměti **RWM** (*Read Write Memory* – **paměť pro čtení a zápis**) často ne zcela přesně označované jako **RAM** (*Random Access Memory* – **paměť s náhodným přístupem**) jsou obvody, u nichž je možno provádět jak čtení, tak i zápis informací. Jejich nevýhodou je závislost na napájecím napětí, neboli zapsané informace se při odpojení napájecího napětí ztrácejí.

Technologicky se paměti RWM vyrábějí ve dvou provedeních. Jako **statické** (**SRAM** – *Static RAM*) a **dynamické** (**DRAM** – *Dynamic RAM*). Informace, která je do SRAM jednou zapsána, zůstává zachována do té doby, než odpojíme napájecí napětí, nebo než do stejné buňky paměti zapíšeme informaci jinou. Informace zapsaná do DRAM zůstává uchována jen po určitou dobu (řádově milisekund). Pokud nemá dojít po této době ke ztrátě zapsané informace, musí se provést její tzv. obnovování (nebo též občerstvování – *Refresh*). Paměti SRAM mají navíc výrazně kratší dobu přístupu než paměti DRAM, proto by se tedy na první pohled mohlo zdát, že použití pamětí SRAM je výhodnější. Přesto jsou obvykle na místě základní paměti obvody DRAM a paměť SRAM se používá zpravidla pouze pro paměť cache. Paměť DRAM má totiž některé velice podstatné výhody. Jimi jsou především nižší energetická spotřeba, větší kapacita paměti a nižší cena.

Zvláštním druhem pamětí SRAM jsou paměti označované jako **CMOS**. Jde o paměti SRAM, které mají v klidu (ve chvílích, kdy neprobíhá ani čtení ani zápis informací) velice malou

energetickou spotřebu, a proto je možno po poměrně dlouhou dobu zabezpečit uchování informace při napájení malým akumulátorem. Paměti CMOS SRAM se obvykle v osobních počítačích třídy PC používají pro uchování konfigurace systému a pro hodiny reálného času.

V poslední době jsou nejrozšířenější paměti označované jako **SDRAM**. Tyto paměti nejsou žádnou kombinací statických a dynamických pamětí RAM, ale jde o synchronní dynamické paměti, neboli paměti, jejichž činnost je synchronizována hodinovým signálem. Díky tomu mohou paměti SDRAM dosáhnout kratší doby přístupu než běžné paměti DRAM a EDO RAM

Druhým základním druhem pamětí jsou paměti **ROM** (*Read Only Memory* – **paměť pouze pro čtení**). Jak napovídá již název, informace jsou do těchto pamětí uloženy pouze jedenkrát a lze je z paměti pouze číst. Ovšem informace v pamětech ROM jsou nezávislé na napájecím napětí, a proto jsou tyto paměti vhodné pro uložení základního programového vybavení osobních počítačů. Informace je do paměti ukládána již při výrobě. Příprava výrobních podkladů je však poměrně drahá a výrazně zvyšuje cenu pamětí při malých výrobních sériích.

Proto jsou častější paměti typu **PROM** (*Programmable ROM* – **programovatelné ROM**), kde naprogramování informací není prováděno při výrobě, ale provádí se u již hotových obvodů pomocí tzv. programátoru PROM. Zdokonalením pamětí PROM jsou paměti **EPROM** (*Erasable PROM* – **vymazatelné PROM**). Paměti EPROM se programují podobně, informace v nich uložené je však možno vymazat působením ultrafialových paprsků. Proto jsou tyto paměti vybaveny průhledným okénkem, které by však z důvodu ochrany naprogramovaných informací mělo být překryto neprůhledným krytem (obvykle samolepkou). Dalším zdokonalením pamětí EPROM jsou paměti označované jako **EEPROM** (*Electrically EPROM* – **elektricky mazatelné PROM**), které jsou sice technologicky poněkud odlišné, avšak pracují na stejném principu. Změnu jejich obsahu lze provádět sice komplikovaněji než u pamětí RWM, ale bez vyjmutí obvodu ze zařízení působením elektrických signálů.

Variantou pamětí EEPROM jsou paměti **Flash**, které se také mažou elektricky, ale jejich programování je mnohem rychlejší. Nevýhodou je naopak nutnost mazání celého obsahu paměti flash najednou (u pamětí vyšší kapacity určitého bloku paměti).

Po obecném úvodu se zaměříme na realizaci paměťového subsystému na základní desce osobního počítače třídy PC. Tento subsystém se skládá ze dvou nebo tří částí. Jde o subsystém paměti ROM (EPROM, resp. v poslední době častěji flash) a subsystém paměti RWM (RAM). Někdy bývá paměťový subsystém doplněn ještě o paměť cache. Nejprve se však seznámíme s několika pojmy, které se ve spojitosti s paměťovým subsystémem PC velice často používají a které souvisí se způsobem organizace paměti v PC. Pomocníkem nám přitom bude tabulka 1.3, která zachycuje typický způsob organizace paměťového subsystému v PC.

Jak je z této tabulky patrné, pokud je osobní počítač třídy PC osazen pamětí RWM o větší kapacitě než 640 kB, je část této paměti mapované do adresového prostoru A000_H až FFFFF_H (640 kB až 1 MB) nevyužita. Proto je obvykle možno první megabyte paměti RWM rozdělit na dvě části. První část o délce 640 kB je adresována přímo, tedy je umístěna na adresách 0 až 640 kB. Druhou část o kapacitě 384 kB je možno využít několika způsobem, jednotlivé způsoby lze přitom i kombinovat.

První možností využití těchto 384 kB (nebo jejich částí) je tzv. **relokace**, kdy je paměť přemapována na jiné adresy, obvykle na úplný konec skutečně využitého adresového prostoru. Relokace měla význam především v dobách, kdy byly počítače vybaveny jedním nebo několika megabyte paměti a dnes se prakticky již nepoužívá.