

Druhy paměti RAM

Paměť DIPP

Jedná se o první generaci paměti DRAM, kdy paměťový modul byl samostatný čip.

Paměť SIPP

SIPP je druhá generace paměti DRAM. Poprvé zde bylo použito osazení víc paměťových modulů na plošný spoj, které vkládal do slotu na základní desce. Modul 30 pinů podél jednoho okraje. Tento typ paměti se používal především na systémech 80286 a 386SX.

Paměť SIMM

Jedná se o ty paměti vyráběný ve dvou základních variantách 30 pinů a novější 72 pinů. 30 pinové moduly SIMM se používaly pro procesory 286, 386, 486. Jednalo se o 8 bitové paměťové moduly, tzn. pro 486 s 32 bitovou datovou sběrnicí musely být na základní desku osazeny 4 moduly.

72 pinové moduly SIMM se používaly pro procesory Pentium a poslední 486. Jednalo se o 32 bitové paměťové moduly, tzn. pro 486 s 32 bitovou datovou sběrnicí musely být na základní desku osazen 1 modul, ale pro Pentium s 64 bitovou datovou sběrnicí bylo potřeba použít dvou stejných modulů. V době vývoje těchto modulů bylo vinut několik generací těchto pamětí FPM (modul dokázal rychleji získat adresu další instrukce), EDO tento modul je ještě asi o 20% rychlejší než verze FPM.

Paměť SDRAM

SDRAM (Synchronous Dynamic RAM)

paměť, pracuje při stejném taktu, jaký je nastavený na paměťové sběrnicí.

Její vybavovací doba je 8, 10 nebo 12 ns. V praxi je SDRAM použita na 3,3voltových 168 vývodových modulech DIMM. Vývody jsou na obou stranách modulu. Vyráběly se pro frekvence 66, 100, 133 a 150 MHz. Přenosová rychlost je při taktu FSB 133 MHz a šířce sběrnice 64 bitů $= 8$ bajtů $133 \times 8 = 1\,064$ MB/s U dnešních základních desek se již tyto moduly nepoužívají.

Paměť DDR (Double Data Rate)

Rychlost práce všech prvků základní je odvozena od systémového časovače. Klasické paměti SDRAM přenášejí data pouze na náběžné hraně řídicího. Během jednoho impulsu provede paměť SDRAM jednu operaci. Paměti DDR vycházejí z pamětí SDRAM a jsou tedy opět 64b a mají 184 pinů, ale pracují tak, že náběžná hrana sestupná hrana přenášejí data na obou hranách (náběžné i sestupné) řídicího impulsu. Během jednoho řídicího taktu tak paměť DDR provede 2 operace. Paměti DDR tedy nabízejí dvojnásobnou datovou řídicí impulsy propustnost. DDR se staly dnes používaným. Došlo zde ke snížení hodnoty napájecího napětí na 2,5 nebo 2,6 V. Maximální velikost jednoho paměťového modulu dosáhla 1GB.

značení modulu	typ paměti	takt paměti	takt sběrnice	propustnost
PC1600	DDR200	100 MHz	100 MHz	1,6 GB/s
PC2100	DDR266	133 MHz	133 MHz	2,1 GB/s
PC2700	DDR333	166 MHz	166 MHz	2,7 GB/s
PC3200	DDR400	200 MHz	200 MHz	3,2 GB/s

Paměť DDR2, která funguje na stejném principu jako paměť DDR na náběžné i sestupné hraně taktu, ale pracuje s poloviční vnitřní frekvencí (DDR400 pracuje s taktovací frekvencí jádra 200 MHz, zatímco DDR2-400 pouze 100 MHz). Sběrnice paměti pak pracuje na dvou

násobné frekvenci oproti vnitřní frekvenci paměti. DDR2 používají napětí o velikosti 1,8 V. Dalším rozdílem je navýšení pinů na 240. Velikost paměťového modulu dosáhla 2 GB, ale existují i speciální moduly s 8 GB velikostí.

Nové paměti nesou značku PC2-xxxx, kde xxxx značí propustnost paměti v MB/s

značení modulu	typ paměti	takt paměti	takt sběrnice	propustnost
PC2-3200	DDR II-400	100 MHz	200 MHz	3,2 GB/s
PC2-4300	DDR II-533	133 MHz	266 MHz	4,3 GB/s
PC2-5400	DDR II-667	166 MHz	333 MHz	5,4 GB/s
PC2-6400	DDR II-800	200 MHz	400 MHz	6,4 GB/s
PC2-8500	DDR II-1066	266 MHz	533 Mhz	8,5 GB/s

Paměť DDR3, opět vychází ze stejných principů jako její předchůdci. Hlavní rozdíl mezi DDR2 a DDR3 je v rychlosti paměti. Počáteční rychlost paměti 800 MHz, napájecí napětí 1,5V. Největší moduly používají standardně kapacitu 8 GB, ale lze zakoupit i speciální 16 či 32 GB moduly.

označení modulu	typ paměti	takt paměti	takt sběrnice	Propustnost
PC3-6400	DDR3-800	100 MHz	400 MHz	6,4 GB/s
PC3-8500	DDR3-1066	133 MHz	533 MHz	8,533 GB/s
PC3-10600	DDR3-1333	166 MHz	667 MHz	10,667 GB/s
PC3-12800	DDR3-1600	200 MHz	800 MHz	12,8 GB/s

DDR3L (DDR3 Low Voltage - nízkonapěťové) je rozšíření standardu DDR3 pro nízkonapěťová zařízení (notebooky, atd.). Standardní napětí DDR3L je 1,35V a čipy paměti se označují "PC3L". Například DDR3L-800, DDR3L-1066, DDR3L-1333 a DDR3L-1600. DDR3U standardní napětí je 1,25V a čipy paměti se pro změnu označují "PC3U".

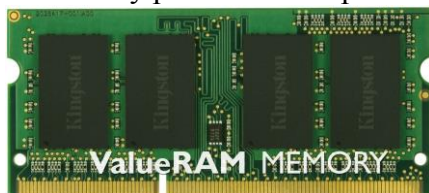
Paměť DDR4, je zde opět stejný trend jako u jejich předchůdců. Provozní napětí bylo sníženo na 1,05 – 1,2V. Pracuje s vyššími frekvencemi. Je konstruována s 284 piny. Modul pracuje na 2133 MHz a jedná se opět 64-bitovou paměť, paměť na této frekvenci dovede přenést až 17 GB dat za sekundu. Teoreticky se počítá dokonce se 128GB moduly.

Paměťové moduly existují v několika provedeních:

ECC – tato varianta se používá hlavně pro servery, jde podstatě o automatickou detekci a opravu jednobitové či dvoubitové chyby v paměti. Podpora musí být jak ze strany základní desky tak i paměťovým modulem.

Registered - obsahují speciálních vstupně-výstupních bufferů, které zvyšují stabilitu a spolehlivost. Opět vyžadují podporu i na straně desky.

SO – jedná se o velikostně menší moduly paměti určené především pro notebooky.



V poslední době velká většina základní desek pro paměti DDR využívá tzv. Dual Channel či Triple Channel nebo Quad Channel tj. paměti jsou k north bridge či procesoru připojeny pomocí dvou nebo tří sběrnic či čtyř místo jedné. Teoreticky je nárůst propustnosti paměti

dvojnásobný nebo trojnásobný nebo čtyř násobný. Tento nárůst výkonu je na druhou stranu vykoupen použitím více stejných paměťových modulů.

Paměť RDRAM (Rambus DRAM)

Jedná se o produkt firmy Rambus. Paměti Rambus používají zcela odlišný způsob přenosu dat než klasické paměti. Používá se sběrnice s frekvencí 400 MHz a šířkou 16 bitů nebo 32 bitů. Data jsou na této frekvenci přenášena jak na vzestupné, tak na sestupné hraně taktovacího hodinového signálu. 16 bitů tj. 2 bajty, při 800 MHz x 2 bajty tzn. propustnost 1,6 GB/s. Díky malé šířce sběrnice lze umístit do čipsetu základní desky více paralelně uspořádaných kanálů, a zvýšit tak propustnost celé paměti. Standardně se používali dva kanály, proto celkovou propustnost ještě násobíme 2 tj. 3,2 GB/s. Paměti Rambus se snažil Intel prosadit na první základní desky s Pentii 4. Nevýhodou je jejich vysoká cena, proto se také tyto paměti neprosadily.

Označení	Propustnost (GB/s)	efektivní rychlost (MHz)	rychlost sběrnice (MHz)
PC800	3,2	2x400	400
PC1066	4,2	2x533	533

Z hlediska konstrukce jsou jednotlivé čipy na paměťovém kanále jsou vlastně upořádaný Sekvenčně tzn. do každého čipu signál vstupuje a dalším vývodem vystupuje musí mýt na konci zakončovací odpor - terminátor. Proto neobsazené patice na základní desce desky musí být obsazeny propojovacím modulem, který signály propojí až k zakončovacím odporům. Klasické moduly RIMM jsou šestnáctibitové a systém k dosažení potřebné propustnosti využívá dvou souběžných kanálů - proto se moduly RIMM osazují v párech. Oba moduly musí mít stejnou velikost i parametry. Pokud chcete systém vybavit 256 MB paměti, musí se použít dva RIMMy po 128 MB.

Na následujícím obrázku jsou v pořadí od shora (DIP 16-pin, SIPP, SIMM 30-pin, SIMM 72-pin, DIMM, DDR DIMM) zobrazeny jednotlivé paměťové moduly. Všimněme si rozdílného technického řešení (výřezů či jejich délky, aby nemohl dojít k jejich záměně).



Konfigurace paměti

Kromě frekvence paměti rozlišujeme další její parametry, které ve velké míře ovlivňují její propustnost. Jedná se o nastavení tzv. časování paměti tj. časové intervaly nutné k vyhledání adresy v paměti.

Adresa je soustava řádků (Rows) a sloupců (Columns).

Při hledání v paměti se nejprve hledá požadovaná adresa řádku. Čas na tuto operaci se označuje jako RAS - Rows Access Strobe.

Následuje další čekací doba označovaná jako RAS to CAS Delay (rezerva pro předchozí děj).

Poté je hledán sloupec. Čas pro nalezení sloupce CAS - Column Address Strobe.

Po úspěšném proběhnutí hledání adresy, tak se může postoupit k dalšímu zpracování tj. čtení dat.

CAS - Columns Address Strobe - označuje počet cyklů procesoru, vyjadřujících zpoždění od zahájení čtení dat z operační paměti až do přijetí požadavku na uvolnění adresy paměťového bloku. Jedná se o velice důležitý parametr který je značen jako číslo s písmenem x (2,5x...) počet cyklů nabývajících již zmíněných hodnot.

DRAM RAS# to CAS# Delay - jedná se o hodnotu udávající čas potřebný pro přechod od vyhledávání adresového bloku v řádcích paměti na sloupce.

DRAM RAS* Precharge - Hodnota RAS však označuje počet cyklů nutných k bezpečnému vykonání a ukončení všech operací s bloky paměti a předání řízení dalšímu.

Precharge Delay - tato hodnota udává časový úsek vymezující dobu, po kterou může počítač pracovat s jedním adresním řádkem operační paměti. Nejmenší možná hodnota je prostým součtem DRAM RAS# Precharge, DRAM RAS# to CAS# Delay a CAS. Tato vypočtená hodnota ovšem mnohdy nepostačuje, proto se obecně doporučuje nechat si nějakou rezervu, aby nedocházelo ke zbytečným zdržením, a tím ke zpomalení celého systému.

Burst Length Určuje šířku záběru provádění paměťových operací. Při nastavení 4 bude pro jeden cykl operace vyčleněna možnost 4x zápisu a 4x čtení. Pro nastavení 8 se vyčlení dvojnásobná šířka. V některém SETUPu může být rovněž jen možnost vypnutí a zapnutí 8x šířky. Z hlediska dnešních pamětí je typické 8 nebo ENABLED.

SDRAM Bank Interleave (DRAM Interleave)

Přepíná mezi dvoucestným (lineárním) a čtyřcestným (prokládaným - 4way) přístupem k paměťovým buňkám. Lineární operace je bezpečnější, ale pomalejší přenos dat. Dnešní velké moduly větší jak 64MB mají všechny možnost používat prokládané adresování, které má rychlejší přenos dat a proto se také používá.

Nastavení časování paměti se děje v SETUPU BIOSu, kde je zpravidla skryté v položce Advanced Chipset Features. Každý paměťový modul nese informaci o vlastním časování, tu vkládá výrobce modulu ve formě údaje SPD (Serial Presence Detect). Při změnách časování paměti lze říct, že kromě posledních dvou parametrů čím nižší číslo tím větší propustnost paměti, ale zase se zvyšuje nestabilita systému. Čím větší pracovní frekvence paměti tím je jeden cyklus kratší a jelikož konstrukce paměti vyžaduje nějaký čas na vyhledání adresy, čtení dat.... Tak hodnoty časování musí být vyšší.

Časování a DDR2 a lepší

Problémem DDR2 a lepších je vyšší prodleva než u DDR. Jde o počet taktovacích

cyklů, potřebných pro zápis a načtení dat do paměti a zpět. Nejdůležitější je zde CAS (Column Address Strobe) roven součtu CAS a AL (Additive Latency). V praktickém provozu má DDR2 latenci v rozmezí 3-5 taktů, což odpovídá přibližně dvojnásobku DDR. DDR3 mají pak 4-7 taktů. DDR4 pak jako základní časování využívá 12 taktů.

JEDEC SSTA (Joint Electron Devices Engineering Council Solid State Technology Association) je organizace schvalující technologické standardy. Zastiťuje přes 300 členů, včetně největších světových výrobců spotřební elektroniky. Nejčastěji známa v oblasti operačních pamětí RAM. Založena byla v roce 1958, aby vytvářela standardy pro nově vytvářené polovodičové zařízení.