

Miesto úvodu

V prvom rade treba spomenúť, že história počítačov na elektronickej báze sa začala písať už na začiatku 40-tych rokov 20. storočia práve kvôli a v súvislosti s 2. svetovou vojnou, ktorá nechválne urýchlila vývoj aj tejto oblasti. V tej dobe neexistovali tranzistory ani integrované obvody, len vyspelejšie elektrónky a relé. Zariadenie, ktoré dnes plní istú funkciu v podobe čipu na symbolickej ploche 1 mm² by pred tridsiatimi rokmi zaberalo objem päste dospelého človeka a vážilo aj niekoľko kilogramov, pred šesťdesiatimi rokmi (ak bolo vtedy vôbec možné danú funkciu realizovať) by dané zariadenie zaberalo objem almaryl starej mamy, vážilo niekoľko metrických centov a vydávalo neúnosnú hlučnosť s nepredstaviteľnými nárokmi na energiu a chladenie. Preto preskočíme tieto nie nemej zaujímavé úseky neľahkej cesty výrobkov IT a pozrieme sa na dobu, keď už bolo možné prakticky zúžitkovať nové poznatky polovodičového priemyslu stelesnené najprv objavom tranzistorov a neskôr integrovaného obvodu, čiže obdobie začiatku sedemdesiatych rokov.

Charakteristika

Procesory - **CPU** (**C**entral **P**rocessing **U**nit – *centrálne riadiaca jednotka*) sa rozdeľujú predovšetkým podľa **rýchlosti**. Tá sa udáva v hertzoch (Hz) a dosahuje typické hodnoty od desiatok Hz v počiatkoch až do niekoľko GHz i viac v súčasnosti. Ako sa táto rýchlosť zisťuje? Procesor počítača je synchronne zariadenie, ktoré pracuje podľa hodinových kmitov generovaných kryštálom a generátorom frekvencie na základnej doske. Behom jedného kmitu procesor vykoná jednu operáciu. Ak je procesor schopný pracovať s vyššou frekvenciou týchto hodinových kmitov, vykoná za jednu sekundu viac operácií, teda bude vykazovať vyšší výkon oproti rovnakému typu procesora pracujúceho na nižšej frekvencii. Výkon procesora je samozrejme veľmi výrazne závislý na návrhu integrovaného obvodu, spínacích rýchlostiach tranzistorov tohto obvodu a na hustote ich integrácie, teda inými slovami na **generácii** procesora. Menej seriózne materiály o benchmarkoch a výkonoch rôznych procesorov mnohokrát porovnávajú neporovnateľné, teda dva typy procesorov taktovaných na rôznej frekvencii, dokonca dva procesory rôznej generácie. Neporovnateľné (z hľadiska rovnakej frekvencie) sú aj procesory od rozličných výrobcov. S obľubou sa týkali hlavne testov procesorov *Intel Pentium* a *Pentium II*, ktoré porovnávali s procesormi *AMD K5* a *K6* (resp. zástupci neskorších generácií procesorov od oboch výrobcov). Pri týchto testoch totiž nie vždy vychádza ako víťaz procesor pracujúci na vyššej frekvencii (i keď aj tu sú výnimky možné). Už dlhšie totiž platí rovnosť **Výkon** = *IPC* x *CPU Clock*, t.j. výkon určuje ako pracovná frekvencia procesora, tak aj počet inštrukcií vykonaných za sekundu. Toto kritérium už dlho využíva spoločnosť *AMD*. Celkový výkon je však tiež ovplyvnený architektúrou, množstvami implementovaných najrôznejších jednotiek a v neposlednom rade inštrukčných súprav. Vďaka nim je možné, že zatiaľčo jadro *Pentia III* na 500 MHz, pracuje na frekvencii len 10x vyššej než u historického *80486 DX2* na 50 MHz, je jeho výkon takmer 30-násobný, resp. *Pentium 4* s 800 MHz zbernicou na 3 GHz pracuje na 30x väčšej frekvencii ako *Pentium* 100 MHz, jeho výkon je však asi 100-násobný.

Processor je mozgom počítača, zpracováva dáta a tiež určuje výkon a podľa výkonu i cenu počítača. Processor, sa skladá z miliónov maličkých tranzistorov, ktoré sú vytvorené fotografickou cestou na kremíkovom plátku veľkosti zhruba nechtu malíčku (cca $1 \text{ cm}^2 \pm$ autobus). V skutočnosti sa vyrába niekoľko stoviek až tisíc procesorov naraz na kremíkových kruhových platniach priemeru cca 30 cm – tzv. wafferoch. Tranzistory tvoria klopné obvody, ktoré sa vedia nastaviť do dvoch polôh – logická nula a logická jedna, vedie – nevedie prúd. Niektoré z tranzistorov slúžia na ukladanie hodnôt, iné vykonávajú matematické operácie, ďalšie logické operácie atď. Celkom je v procesore od niekoľko tisíc až po desiatky miliónov tranzistorov.

Ďalší významný parameter predstavuje **efektivita mikrokódu**. Ide o efektivitu, s ktorou sú napísané jednotlivé mikroprogramy vykonávajúce jednotlivé inštrukcie procesora. Jednoducho povedané, je to počet krokov potrebných na vykonanie jednej inštrukcie (napríklad sčítanie alebo násobenie dvoch čísel).

Dôležitá je aj prítomnosť alebo neprítomnosť špeciálnej jednotky - **numerického koprocessora**, ktorý slúži k priamemu vykonávaniu výpočtov v pohyblivej desatinnej čiarke (floating point operations). V starších typoch procesorov (*8086*, *80186*, *80286*, *80386*), ktoré neboli touto jednotkou vybavené, sa množstvo matematických operácií muselo emulovať softvérovou, čím sa výrazne znižoval výpočtový výkon počítača ako celku. Všetky novšie procesory od typu *80486* už majú túto jednotku v mikroprocesore, pri starých typoch bolo možné obyčajne koprocessor doplniť do počítača ako samostatný obvod. Ako by sa však mohlo zdať na prvý pohľad, koprocessor neslúži iba na matematické výpočty v nejakom tabuľkovom kalkulátore, dnes má čoraz vyšší význam - využíva sa predovšetkým v modernej grafike a 3D aplikáciách.

Parametrom, ktorý zaiste pozná každý užívateľ počítača, je tzv. **šírka slova**. Tento parameter určuje, aké najväčšie číslo (maximálny počet bitov) dokáže procesor spracovať počas jednej operácie. Šírka slova sa udáva práve v počtoch bitov. Procesor, ktorý má šírku slova 8 bitov teda dokáže v jednej inštrukcii manipulovať s číslom uloženým maximálne na ôsmich bitoch (teda s číslom z intervalu 0 - 255). Takýto procesor a odôvodnene aj sám počítač sa označuje ako osembitový. Analogicky existujú procesory 16 bitové, 32 bitové, 64 bitové, schopné v jednej inštrukcii manipulovať po rade z číslami maximálne $2^{16} - 1 = 65535$, $2^{32} - 1 = 4294967295$ a $2^{64} - 1 = 18446744073709551615$.

Šírka prenosu dát je parametrom, ktorý sa niekedy zamieňa s predchádzajúcou šírkou slova. Nezávisle od šírky slova, ktoré je procesor schopný spracovať v jednej inštrukcii, je nutné tieto čísla do procesora dodávať alebo z neho odoberať. Šírka prenosu dát určuje, aké maximálne číslo môže byť behom jednej operácie prenesené z alebo do procesora. Udáva sa v bitoch a je dané veľkosťou dátovej zbernice procesora, ktorá slúži práve na tieto presuny dát. Čím je šírka dátovej zbernice väčšia, tým je väčšia i šírka prenosu, a tým je možné za kratší čas preniesť väčšie množstvo dát.

So šírkou slova súvisí šírka **zbernice**. Všeobecne sa zbernicou nazýva sústava vodičov, ktorými prúdia dáta, adresy alebo riadiace signály. Z procesora ako mozgu počítača vychádza mnoho zbernicových vodičov. Všetky informácie prenášané zbernicou sa skladajú z jednotiek a núl, lebo sú kombináciou dvoch stavov. Pokiaľ má zbernica 32 vodičov (čo vodič, to jeden bit), tak sa jedná o 32 bitovú zbernicu. Taká zbernica môže vygenerovať $2^{32} = 4\,294\,967\,296$ kombinácií. Čím viac má zbernica vodičov, tým lepšie. Nás bude zaujímať :

- dátová zbernica - prenáša údaje medzi mikroprocesorom a okolím. Čím je širšia, tým více dát naraz prenesie a tým sa zvyšuje rýchlosť prenosu.
- adresová zbernica – ňou prúdia adresy. Čím je širšia, tým viac má adresových kombinácií a procesor môže pracovať s väčšou pamäťou.

Vnútoraná frekvencia – obvody, ktoré tvoria samotný procesor, potrebujú taktovacie impulzy, ktoré určujú ich rýchlosť. Každá základná doska obsahuje teda generátor taktov, ktorý generuje taktovacie impulzy pre procesor. Čím je vnútorná taktovacia frekvencia vyššia, tým rýchlejšie procesor pracuje. Samozrejmým dôsledkom tejto činnosti je tiež vyššie zahrievanie procesora, takže sa musí dostatočne chladiť. Kvôli úmerne sa zvyšujúcej teplote nie je možné taktovať procesor do nekonečna. Taktovaciu frekvenciu možno zvýšiť i v rámci jedného mikroprocesora. **Vonkajšia frekvencia** určuje rytmus práce čipových súprav a periférnych zariadení na základnej doske. Tieto obvody však pracujú pomalšie než procesor. Základné dosky umožňujú vybrať si niekoľko rýchlostí pre prácu zbernice čo je práve vonkajšia frekvencia (napr. najstaršie 16.6, 20, 25, 33,3 MHz, staré 50, 60 a 66.6 MHz, staršie 100, 133.3 alebo nové 166.6 alebo 200 MHz). Ale základná doska obsahuje len jeden časovací obvod, ktorý generuje aj vnútornú taktovaciu frekvenciu jadra procesora. Preto je vnútorná frekvencia násobkom vonkajšej, lebo je aj rýchlejšia.

Stále vyššie taktovanie procesov si vyžiadalo internú **pamäť cache**, a tým i nutnosť prispôbenia prístupovej doby pamäte, kde sú ukladané výsledky spracované procesorom. Konvenčná operačná pamäť vďaka vysokej prístupovej dobe (v počiatkoch stovky a desiatky ns – nanosekúnd, dnes len niekoľko ns) však zďaleka nestačí procesorom a tak je nutné niektoré výsledky dočasne uchovávať v tzv. internej pamäti cache prvej úrovne (Level 1 cache), ktorá je súčasťou procesora. Cache pamäť teda slúži k rýchlemu a neustálemu zásobovaniu procesora dátami zo zbernice. Cache načíta zo zbernice viac údajov, ktoré tam potom čakajú. Akonáhle ich procesor potrebuje, resp. môže s nimi začať pracovať, z cache si ich načíta. Pretože cache pracuje niekoľkonásobne rýchlejšie ako zbernica, nemusí procesor čakať. Prvýkrát mala cache veľkosť 8 kB. Neskoršie mala pamäť L1 cache už veľkosť 16 kB, z toho 8 kB pre dáta a 8 kB pre inštrukcie. Pri novších typoch procesorov sa veľkosť tejto pamäte zväčšovala až na 128 kB (64 kB pre dáta a 64 kB pre inštrukcie), no jej rapidnému zväčšovaniu bráni vysoká cena a prácnosť pri návrhu takéhoto procesora. Od pamäte L1 cache sa odlišuje pamäť L2 či L3 cache, ktorá slúži tým istým účelom (skrátene prístupovej doby k operačnej pamäti počítača a zefektívnenie jeho práce), konštrukčne však vychádza z iných princípov. Všeobecne má cache pamäť podstatne menšiu kapacitu (8 kB pri L1 až 1-2 MB pri L2) ako operačná pamäť a je realizovaná pomocou rýchlych statických pamätí. Jej zvýšenie nad 1-2 MB pri destopoch prakticky nie je účinné a nijako zvlášť nezvyšuje výkon.

Adresovanie – je určitý mechanizmus, ktorým si procesor špecifikuje adresy v pamäti, v ktorých sú uložené práve spracovávané dáta. Adresy sú poradové čísla jednotlivých miest (buniek) operačnej pamäte. Adresy umožňujú určiť, kde je určitá informácia v pamäti uložená. Vonkajšia adresa inštrukcie je adresa pamäťovej bunky, v ktorej je daná inštrukcia uložená, zatiaľčo vnútorná adresa inštrukcie je adresa, v ktorej je uložený operand, s ktorým bude daná inštrukcia pracovať.

Ďalším parametrom je **veľkosť adresovateľnej pamäte**, ktorá udáva veľkosť operačnej pamäte, ktorú je procesor schopný používať. V programe býva táto hodnota zadaná ako logická (virtuálna) adresa. Táto virtuálna adresa sa potom určitým mechanizmom, ktorý je závislý na konkrétnom type procesora, postupne prepočítava na tzv. fyzickú adresu, ktorá je adresou poukazujúcou na konkrétnu pamäťovú bunku v operačnej pamäti. Už procesor *Intel 80386* s 32 bitovou adresovou i dátovou zbernicou dokázal adresovať veľkosť pamäte 4 GB. Táto veľkosť priamo súvisí so šírkou adresovej zbernice procesora, preto napr. procesor *80286* s 24 bitovou adresovou a 16 bitovou dátovou zbernicou dokázal adresovať 16 MB pamäte, procesor *8086* s 20 bitovou adresovou zbernicou mal veľkosť adresovateľnej pamäte 1 MB a pri 16 bitovej adresovej zbernici to je len 64 kB.

Register - procesor pracuje s dátami a inštrukciami, ktoré sú uložené v pamäti umiestnenej mimo procesor. Ale dáta, ktoré procesor aktuálne spracováva, si musí uložiť do svojej vnútornej pamäti, do registru. Počet registrov se u jednotlivých procesorov líši. Obecne sa registre používajú ako časti procesora, radičov a riadiacich jednotiek vstupných a výstupných zariadení. Z toho vyplýva požiadavka, aby rýchlosť výmeny informácií v nich bola v súlade s pracovným kmitočtom uvedených zariadení.

Staršie procesory používali **sekvenčné spracovanie inštrukcií**, tzn. inštrukcie sa spracovávali postupne jedna po druhej. Posledným z procesorov, ktoré toto riešenie využívali bol procesor 80486. Moderné procesory využívajú **superskalárnu architektúru**, ktorá dokáže spracovávať niekoľko inštrukcií naraz. Toto je možné dosiahnuť niekoľkými spôsobmi. Asi najlepšie riešenie je taký návrh procesora, pri ktorom môžu jeho jednotlivé časti pracovať nezávisle na sebe. V praxi však takéto riešenie nie je jednoduché (problémy s prístupmi viacerých jednotiek do pamäte a práca s dátami, problémy so stavovými registrami a iné), a preto takéto procesory bývajú konštrukčne veľmi zložité (špeciálne porovnávacie obvody, množstvo dátových a stavových registrov a iné). Superskalárnosť možno dosiahnuť zdvojením niektorých funkčných celkov, využíva ju hlavne *Pentium*. Druhou možnosťou je premyslený návrh procesora, vďaka ktorému môžu jednotlivé celky pracovať nezávisle na sebe (predovšetkým Power PC). Ale ani superskalárny procesor nemôže spracovávať inštrukcie paralelne, pokiaľ pracujú dve inštrukcie, z ktorých jedna pripravuje údaje pre druhú, v tom prípade sa zase pracuje sekvenčne. Ďalšou možnosťou je **pipeling**. Jedná sa o možnosť, keď aj nesuperskalárne procesory môžu spracovávať viac inštrukcií naraz. Spracovávanie každej inštrukcie sa rozloží na niekoľko fáz. Akonáhle je jedna fáza hotová, postúpi inštrukcia do ďalšej fázy. Uvoľnenú fázu začne využívať iná inštrukcia.

Jednotka správy pamäte sa nachádza medzi adresami, ktoré generuje program, a skutočnými adresami v operačnej pamäti. Jednotka mení adresy tak, ako to momentálne vyzerá najvýhodnejšie pre operačný systém. Hlavným dôvodom pre preklad adres je lepšie využitie operačnej pamäte. Jednotka tiež zaisťuje zabezpečenie ochrany pamäte. V modernom operačnom systéme pracuje zároveň niekoľko programov (tzv. multitasking) i samotný OS. Jednotka správy pamäte musí zabrániť každému programu v narušení činnosti ostatných programov alebo aj samotného OS. Dva programy nemôžu súčasne využívať rovnakú adresu pamäte. Aby bolo splnené pravidlo jednotky, že dva programy nemôžu súčasne využívať rovnakú adresu, majú procesory dva režimy práce :

- systémový – nekladie obmedzenia, povolené je všetko
- užívateľský – povolené je to, čo umožní program bežiaci v systémovom režime.

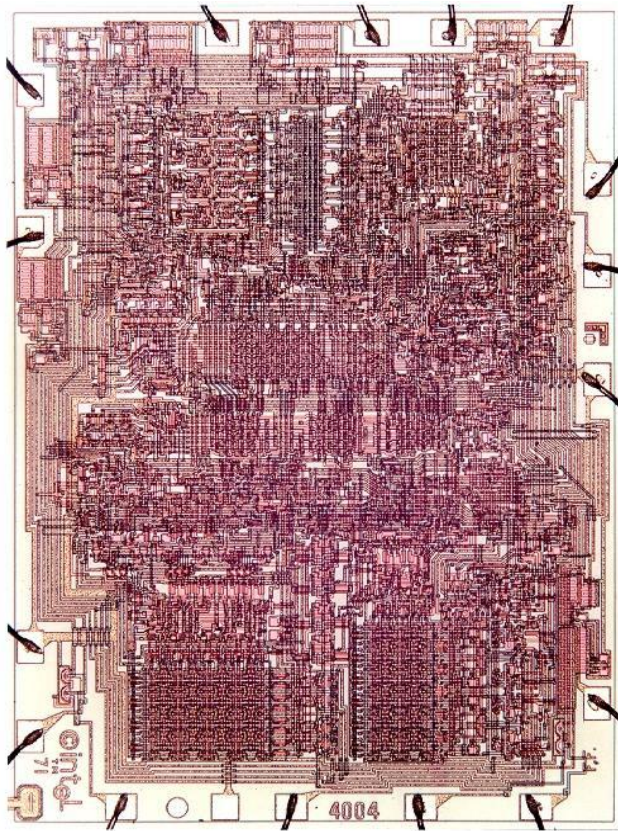
Jednotka s ním spolupracuje, takže môže užívateľským programom brániť vo vykonávaní chybných operácií. **Systémové prerušenie** je signál, ktorý vyšle k procesoru program či niektoré hardwarové zariadenie. Odosielateľ tohoto signálu sa snaží zobrať procesor pre seba. Napr. keď stisnete klávesu na klávesnici, procesor preruší doterajšiu činnosť a daný povel, ktorý "priniesol" signál, spracuje. Všetky modernejšie procesory obsahujú vektorový systém prerušení. To znamená, že každé prerušenie je identifikované svojim číslom. Na určitom mieste v operačnej pamäti je uložená **tabuľka vektorov prerušení**. Vektor prerušení, identifikovaný číslom prerušení, ukazuje na adresu v pamäti, kde je uložený obslužný podprogram prerušení. To znamená, že prvom prerušení spustí cez prvý vektor prerušenia prvý program, ktorý spracuje zdroje prerušenia. Pred skokom na vektor prerušenia uloží procesor svoj momentálny stav do špeciálneho zásobníka - registra. Umožní mu to vrátiť sa po spracovaní prerušenia späť k

pôvodnej činnosti. Výhodou vektorového prerušovacieho systému je možnosť nahradenia obslužného programu prerušením programom vlastným. Procesor musí obsahovať aj mechanizmus, ktorý prerušenie dočasne zakáže.

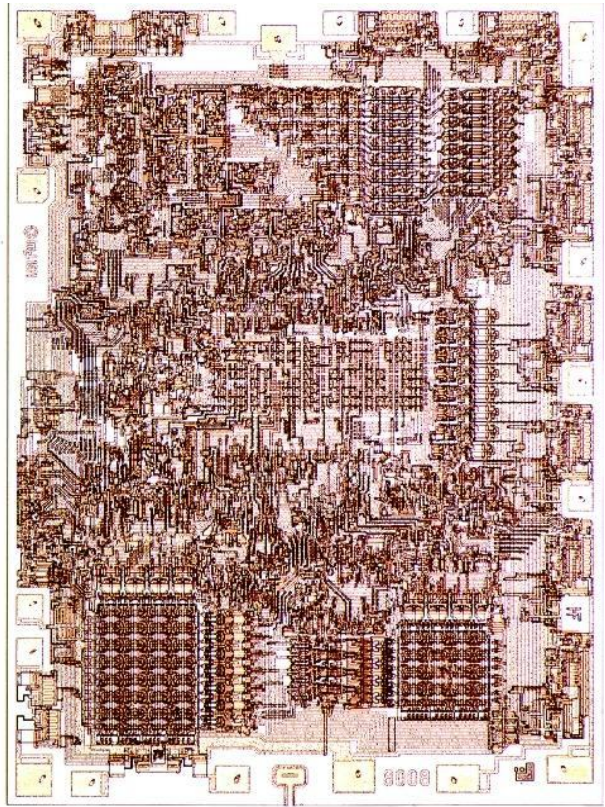
V období 32 bitových obvodov sa objavili dve súperiace koncepcie **RISC a CISC**. RISC znamená *Reduced Instruction Set Computer* a CISC znamená *Complete Instruction Set Computer*. Rozdiel medzi obidvoma koncepciami nie je malý. Inštrukčná súprava moderných mikroprocesorov (od Pentia vyššie) je natoľko komplikovaná, že v podstate nie je možné vytvoriť priamy logický obvod, ktorý by tieto inštrukcie dokázal interpretovať. Mikroprocesory s kompletnou inštrukčnou súpravou (CISC) preto pracujú ako dvojúrovňové obvody - jadrom mikroprocesora je logický obvod, ktorý dokáže spracovať súpravu pomerne jednoduchých mikroinštrukcií a druhú úroveň tvorí program napísaný v mikroinštrukciách, ktorý zabezpečí interpretáciu skutočných inštrukcií mikroprocesora. Tvorcovia koncepcie RISC vychádzajú z predpokladu, že táto druhá úroveň je zbytočná. Ak máme veľmi výkonný logický obvod, ktorý dokáže spracovať nejakú súpravu inštrukcií (tj. mikroinštrukcie), nie je dôvod programovať procesor s redukovanou inštrukčnou súpravou (RISC). Samozrejme jednu inštrukciu vykoná oveľa rýchlejšie ako procesor CISC (ktorý na vykonanie jednej inštrukcie musí prebehnúť celý program zložený z mikroinštrukcií). Navyše je procesor typu RISC oveľa jednoduchší, môže byť preto lacnejší a obyčajne pracuje aj na vyššej frekvencii. Nie je to však také jednoduché, ako by sa to zdalo. Procesory RISC disponujú veľmi nepohodlnou a obmedzenou inštrukčnou súpravou. Hoci dnes málokto programuje v assembleri, táto skutočnosť sa prejaví vo veľkosti a optimalizácii všetkých programov. Ak na vykonanie nejakej úlohy máme pri procesore CISC k dispozícii jednu inštrukciu, ktorá pri moderných procesoroch zaberie jeden hodinový takt, pri RISC procesore musíme použiť celý súbor inštrukcií, a tak sa nám hlavná výhoda procesorov RISC začína akosi strácať. Teraz sme sa dotkli práve vlastnosti, ktorá sa objavila prvýkrát pri procesore Pentium, čo je procesor CISC, ktorý disponuje niektorými prvkami architektúry RISC (najčastejšie inštrukcie zabezpečuje priamo logický obvod a nie mikroprogram a iné). Ukazuje sa, že práve táto cesta je najviac perspektívna. Už procesor 80486 bol vyhotovený tak, aby niektoré inštrukcie trvali iba jeden hodinový takt.

Začiatky : 8086 - 80186

Výrobu a predaj procesorov možno datovať do začiatku sedemdesiatych rokov. Najprv boli procesory využívané vo sfére rutinných výpočtov v nenápadných oblastiach alebo naopak vo vedeckých a armádnych kruhoch (to všetko samozrejme ostalo dodnes), neskôr s formovaním platformy PC začiatkom osemdesiatych rokov bolo cieľom vytvoriť systém, ktorý by sa mohol uplatniť aj v podnikovej sfére, neskôr dokonca aj v domácnostiach (odtiaľ pomenovanie **PC** - *Personal Computer*, čiže osobný počítač). História procesorov je z dnešného retrospektívneho pohľadu do minulosti plná súťaženia a zavádzania nových technológií. Úplné počiatky tvoria **4-bitové** procesory, vývoj pokračoval s **8-bitovými** a **16-bitovými**, pred pätnástimi rokmi prišli **32-bitové**, ktoré sa v domácnostiach používajú dodnes, vo sfére pracovných staníc a serverov sa používajú už **64-bitové** procesory, ktoré za niekoľko rokov pravdepodobne preniknú aj k bežným užívateľom a vytlačia terajších 32-bitových kráľov. Súčasne s príchodom rýchlejších viac-bitových počítačov sa vyvíjali aj operačné systémy a aplikácie určené pre takéto počítače, avšak so značným oneskorením. Napríklad hardwarový nástup 32-bitovej platformy môžeme datovať do polovice 80-tych rokov, zatiaľčo softwarový nástup 32-bitových operačných systémov a aplikácii zhruba do polovice 90-tych rokov.

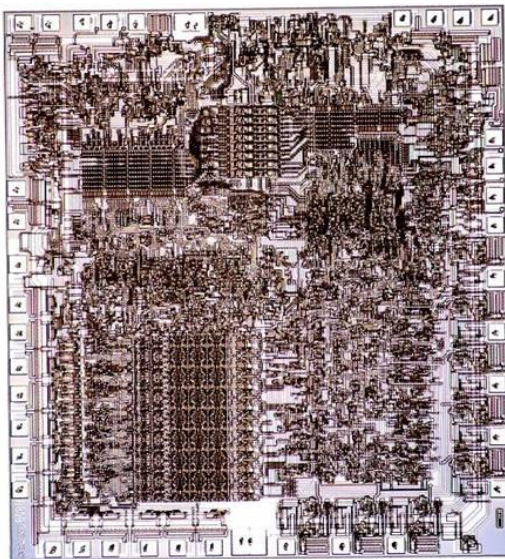


Priekopník Intel 4004

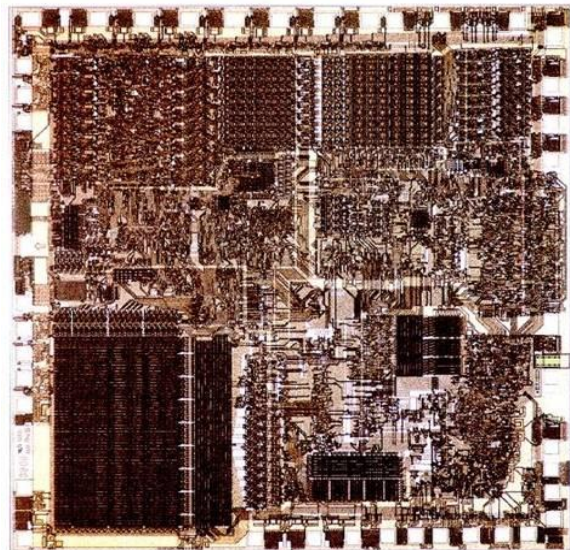


8-bitový Intel 8008

História začína už v roku 1968, keď firma **Intel** prevzala objednávku od japonskej spoločnosti **BusiCom**, ktorá sa zaoberala vývojom, výrobou a predajom kalkulačiek. **Intel** mal podľa dohody vyvinúť súpravu čipov, ktoré by **BusiComu** umožnili skonštruovať jednoduchšiu a lacnejšiu kalkulačku. Idea umiestniť všetky potrebné obvody (logické, numerické, pamäťové) potrebné na vykonávanie inštrukcií do jedného malého obvodu, bola viac ako revolučná. **Intel** čip a kompletnú čipovú súpravu aj vyvinul, ale v čase, keď bol čip hotový, spoločnosť **BusiCom** oň stratila záujem, a tak sa v **Inteli** rozhodli poskytnúť novinku ostatným výrobcam. Na konci roku 1971 firma **Intel** predstavila túto svoju novinku, z ktorej sa stal prvý mikroprocesor **4004**. Dnes



Intel 8080



Prvý 16-bitový Intel 8088

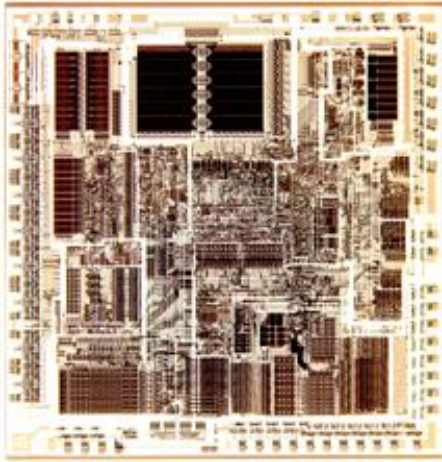
sa to zdá smiešne, ale tento 4-bitový procesor mal frekvenciu 108 kHz, obsahoval 2 300 tranzistorov a vyrábala sa 10 µm technológiou! Po ňom (v roku 1972) nasledoval plnohodnotný rýchlejší 8-bitový procesor **8008** s frekvenciou 200 kHz. Tieto procesory sa používali spočiatku najmä v kalkulačkách alebo pri riadení svetelnej signalizácie.

Prvý procesor použitý v osobnom počítači *Altair 8800* firmy *MITS* (pre neho páni Bill Gates a Paul Allen vyvinuli jazyk Basic) bol označený **8080** a bol vyrobený prvýkrát v roku 1974. Pracoval už na frekvencii 2000 kHz = 2 MHz, obsahoval 6 000 tranzistorov a bol asi 10 krát rýchlejší ako jeho predchodca. Po čase bol nahradený zdokonaleným typom *Intel 8080A*. Tento procesor bol vyrábaný s použitím technológie MOS-N, ktorá odštartovala vznik procesorov druhej generácie, ktoré boli asi 10 krát rýchlejšie ako celkom prvé procesory, mali už oddelenú dátovú a adresovú zbernicu a zdokonalené inštrukčné súpravy. V roku 1976 sa objavuje procesor **8085**, ktorý sa ale na trhu neudržel. Vývojový tím, ktorý tieto mikroprocesory doviedol do štádia, odišiel a založil spoločnosť *Zilog*, kde vytvoril vlastný mikroprocesor *Zilog Z-80*. Ten bol na svoju dobu výrazne lepší ako jeho konkurenti, takže sme ho mohli nájsť v niektorých jednoduchších zariadeniach, ako sú niektoré automatické práčky, jednoduchšie kopírky, lacné tlačiarne, hračky a iné. (*Zilog Z-80* využíval aj slávny mikropočítač *Sinclair ZX-Spectrum*). Už na konci sedemdesiatych rokov bolo technicky možné prejsť na 16-bitové procesory.

V roku 1978 nasledoval teda 16-bitový procesor (počas jednej inštrukcie dokázal spracovať maximálne 16 bitové číslo) **8086** s 29 000 tranzistorami, frekvenciou od 5 cez 6, 8 po 10 MHz a procesor disponoval 16 bitovou dátovou zbernicou, 20 bitovou adresovou zbernicou, pomocou ktorej dokázal adresovať pamäťový priestor s maximálnou kapacitou 1 MB fyzickej pamäte, čo boli na tú dobu obdivuhodné parametre - nikto totiž nepredpokladal, že bude niekedy treba viac ako 1 024 kB = 1 MB operačnej pamäte, štandardom bolo vtedy 16 kB pamäte. Procesor **8086** bol v podstate upravený a vylepšený *Zilog Z-80* na 16-bitové slovo. K prednostiam procesora **8086** patrilo dlhšie slovo a rozšírenie inštrukčného súboru najmä o aritmetické a reťazcové operácie. Spoločnosti *Intel* k úspechu jednoznačne pomohla strategická spolupráca s firmou *IBM*, ktorá neskôr definovala a postavila štandard PC platformy *80x86* práve na procesoroch od formy *Intel*. Procesor **8086** si možno niekto pamätá z prvých osobných počítačov firmy *IBM* (Veľkej modrej) označených ako IBM PC používajúcich operačný systém v tej dobe neznámej firmy *Microsoft*. Začal sa preferovať trend architektúry počítača, ktorá umožňovala jednoduché rozširovanie možností a výkonu počítača. Od tejto doby sa začalo týmto počítačom hovoriť IBM PC kompatibilné. Tu sa začína písať známejšia časť histórie, keď sa firma *Intel* stala lídrom na trhu práve sa formujúcej platformy PC. **8086** bol však veľmi drahý, preto v roku 1979 *Intel* uvádza jeho modifikáciu - model *8088* ako cenovo dostupnejšiu verziu **8086**-tky. Procesor **8088** bol onen priekopník, používal len 8-bitovú dátovú zbernicu, koprocessor **8087** a pracoval na frekvencii 4.77 MHz. Potom v roku 1980 spoločnosti *Intel* nevyšiel zámer s pomerne vyspelými procesormi **80186** a **80188** vyrábanými v 8- a 16-bitovej verzii 1 µm technológiou potom, čo o ne trh navzdory tomu neprejavil väčší záujem a začali sa používať do spotrebnej elektroniky. Tieto procesory boli pokračovatelia procesorov **8086** a **8088** z roku 1978 a 1979, používali výkonnejší mikrokód a mali vyšší výkon.

Pôvodne vyrábaný počítač IBM PC s procesorom **8088** bol rozšírený o ďalšie programové a hlavne technické možnosti. Pre odlíšenie bol označovaný ako IBM PC/XT (*eXTended*). Ďalší pokrok umožnil výrobu výkonnejších počítačov (s nasledujúcimi generáciami procesorov) označovaných ako IBM PC/AT (*Advanced Technology*). Počítače PC/AT tak mali niekoľkonásobne vyšší výkon ako počítače PC a PC/XT so starším procesorom **8088**.

80286 - 80486

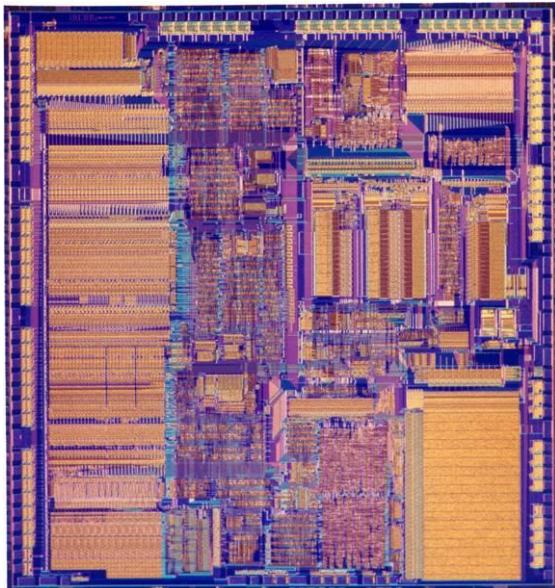


Revolúcia v PC : Intel 80286

V roku 1982 bol uvedený na trh na tú dobu ozaj revolučný procesor **80286** s 134 000 tranzistormi, luxusnou inštrukčnou sadou a frekvenciou od 8 cez 10 po 12.5 MHz. Rýchlosť tohoto procesora bola asi 3- až 6-násobná oproti prevratnému procesoru **8086** z roku 1978, bol dokonca schopný podporovať multitasking, dovoľoval 24 bitové adresovanie pre 16 MB reálnej pamäte a ako prvý aj 30 bitové adresovanie pre 1 GB virtuálnej pamäte a bežať v reálnom či chránenom režime (je obdivuhodné, na čo všetko sa vtedy myslelo - operačná pamäť bola vtedy asi 128 kB (isto sa teraz môžeme len pousmiať nad výrokom Billa Gatesa „Pochybujem, že niekto bude niekedy potrebovať viac ako 128 kB RAM“) a žiadny operačný systém tej doby multitasking nepodporoval). V priebehu svojej éry sa frekvencia vyšplhala až do výšky 20 MHz a **80286**-tka sa stala menším revolučným medzníkom.



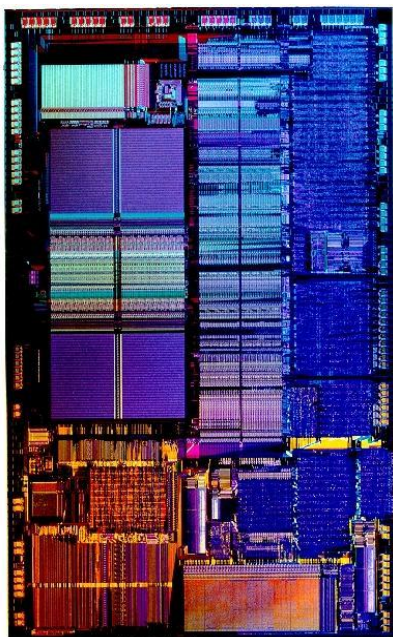
Dve podoby procesora Intel 80386 DX



Intel 80386 DX pod drobnohľadom

V októbri roku 1985 bol uvedený prevratný následník procesora **80286**, a to už 32-bitový procesor **Intel 80386 DX** (dátová i adresová zbernica boli 32-bitové) s frekvenciou od pôvodných 16.6 MHz cez 20, 25 až po 33.3 MHz a neskôr nakoniec 40 MHz (33.3 MHz verzia bola uvedená na trh v roku 1989). Tento procesor bol už schopný 32-bitovo adresovať 4 GB fyzickej a 46-bitovo až neuveriteľných 64 TB (terabytov) = 65 536 GB virtuálnej pamäte (1 TB = 1 024 GB), samozrejme podporoval multitasking, obsahoval 275 000 tranzistorov, mohol tiež bežať vo virtuálnom režime a bol 2-krát rýchlejší než **80286** a asi 100-krát rýchlejší než pôvodný procesor **8008**. Okrem toho to bol prvý procesor, ktorý používal reťazené spracovanie údajov (*pipelined instruction*), ktoré dovolilo procesoru blokovo začať pracovať na ďalšej inštrukcii predtým, než sa dokončila predchádzajúca. Vyrábaný bol v puzdre PGA so 132 vývodmi. Tento procesor bol uvedený aj v iných variantoch, lacnejšia verzia **SX** so 16-bitovou dátovou zbernicou a verzia **SL** (s frekvenciou 20, 25 a 33.3 MHz), určená špeciálne pre prenosné počítače. Podľa predsavzatia **Intelu** bol procesor **80386** spätne kompatibilný s **80286**, **80186** dokonca aj s **8086**. V tej dobe stále neznáma firma *Microsoft* na

čele s nevyštudovaným Billom Gatesom písala pre PC operačný systém MS DOS a **Intel** predal licenciou na výrobu procesorov takmer neznámym firmám **AMD** a **Cyrix**, čo o desaťrošie neskôr iste ľutovala.



Prvý Intel 80486 DX

V apríli roku 1989 uviedla firma **Intel** na trh procesor **Intel 80486 DX**, ktorý bol asi 50-krát rýchlejší ako revolučný procesor **8086**, 2-krát rýchlejší ako **80386** na rovnakej frekvencii a obsahoval už 1.25 miliónov tranzistorov a tiež matematický koprocessor **80387** - jednotku pohyblivej či plávajúcej desatinnej čiarky (*floating point unit FPU*), ku **80386**-tke bolo možné starší typ koprocessora dokúpiť, pracoval so zbernicou 20 až 50 MHz. Ku všetkému disponoval procesor 8 kB priamej cache pamäte, čo v podstatnej miere prispelo *pipeline* architektúre. Tiež existovala lacnejšia verzia tohoto procesora a síce **Intel 80486 SX** s 900 000 tranzistorami a 16.6 až 33.3 MHz zbernicou. **80486**-tka má oficiálne prvenstvo aj v tom, že procesor bol od základu navrhnutý tak, aby bolo možné celý systém pomerne jednoducho modernizovať, bez nutnosti kupovať novú základnú dosku s úplne iným Socketom a napájaním (tzv. *OverDrive* technológia). Keď sme hovorili o spätnej kompatibilite otcov, dedov a pradedov **80286**, **80186** a **8086**, mali sme na mysli prevažne architektúrovú náväznosť.

V marci 1992 prichádza ďalšie vydanie 486-tky a síce **Intel 80486 DX2** s 1.4 miliónmi tranzistorov, zbernicou 20 a 33.3 MHz, ktorý bol postupne uvedený z frekvencie 40 MHz na 66.6 MHz. V tom čase začal **Intel** využívať v konštrukcii tohto procesora trik s násobením frekvencie. Išlo o to, že vo vnútri procesora sa nachádzalo zariadenie, ktoré frekvenciu systémovej zbernice FSB vynásobilo príslušnou hodnotou a takýto procesor mohol interne pracovať na niekoľkonásobnej frekvencii. **Intel 80486 DX2** tak pracoval na dvojnásobnej frekvencii FSB. Dodajme, že procesory doteraz nepotrebovali aktívne chladenie, čo sa zmenilo po príchode posledného exemplára tejto štvrtej generácie procesorov. **Intel 80486 DX4** s 1.6 miliónmi tranzistorov na čipe a frekvenciou od 66.6 po 133.3 MHz už musel byť aktívne chladený, pretože inak sa riskovala nie len softwarová nestabilita operačného systému, ale i hardwarové poškodenie samotného procesora. **Intel 80486 DX4** pracoval na trojnásobnej frekvencii FSB a disponoval už 8kB cache pamäte prvej úrovne (L1 – level 1).



Intel 486 SX



Intel 486 DX



Intel 486 DX2



Intel 486 DX4

S nástupom 486-tiek sa presadil operačný systém MS DOS končiaci vo verzii 6.22, neskôr MS Windows 3.10 alebo 3.11 *for workgroups*, rozšírený o sieťové možnosti. Ako bolo uvedené, frekvencia procesora **80486** bola neskôr postupom času zvýšená z pôvodných 40 MHz až na 133.3 MHz. Avšak rovnako označené procesory ponúkali aj iné firmy z ktorých najvýznamnejšie

boli *AMD*, *Cyrix*, alebo *NexGen*, napríklad *Am4x86* séria *AMD Am4x86 DX*, *Am4x86 DX2* a *Am4x86 DX4* na frekvenciách 75, 100 a 120 MHz alebo tiež *Am5x86* na 133.3 MHz. Už počínajúc modelom *Am4x86 DX* začína oficiálny, otvorený, konkurenčný boj *Intelu* a *AMD*. Procesory *Am4x86 DX2* a *Am4x86 DX4* z roku 1991 prelomili vtedajší monopol firmy *Intel* a obsahovali viac ako milión tranzistorov. Pomaly ale isto sa začína schyľovať k prevratnému nástupu piatej generácie mikroprocesorov označenej ako *Pentium*, ktorému bol schopný v počiatkoch posledný zástupca štvrtej generácie *Am5x86 DX4* konkurovať ba čo viac, nebolo potrebné zakúpiť celkom novú základnú dosku, pretože dedo *AMD Am5x86* na 133.3 MHz so svojou 33.3 MHz zbernicou, 16 kB cache pamäťou a na doske pre *Intel 80486 DX4* šliapal na päty originálnemu *Intel Pentiu* na 75 MHz.

Aby sa spoločnosť *Intel* mohla odlišiť od konkurencie, rozhodla sa procesor novej generácie označiť trochu inakšie. Rozhodovanie o novom mene nebolo vôbec jednoduché, pretože do propagácie procesorov *80286*, *80386* a *80486* venovala firma nemalé prostriedky, a logickým pokračovateľom mal teda byť procesor *80586*. Problém bol ale v tom, že meno by opäť mohli zadarmo využiť i konkurenčné firmy *AMD* a *Cyrix*. Nakoniec sa teda firma *Intel* rozhodla, že po prvýkrát vo svojej histórii označí svoj produkt inakšie než len číslom. Výberovým riadením (meno procesoru mohli okrem iného navrhnúť i všetci zamestnanci *Intelu*) nakoniec prešli traja kandidáti, a aj keď bol konečný výber niekoľkokrát zmenený, vyhralo nakoniec *Pentium*. I z tohto mena je vidno, že ide o procesor piatej generácie, a tak trochu pripomína názov *80586*. *Intel* tak urobil kvôli prehranému súdnemu sporu s *AMD* zameranému na označovanie procesorov štvrtej a piatej generácie *80486* a *80586* a rozhodol sa brániť a odlišovať svoje budúce procesory chráneným menom a preto procesory piatej generácie pomenoval *Pentium*.

V dobe osemdesiatych a začiatkom deväťdesiatych rokov začína svoju revolúciu domáci herný priemysel. Pretože 32-bitové počítače platformy PC boli ešte veľmi drahé niet divu, že na trhu boli veľmi lacné 8-bitové počítače *Sinclair*, *Atari* alebo *Commodore* (starší si iste pamätajú *Sinclair ZX Spectrum*, *Atari 800* alebo *C64*). Na prelome desaťročia (osemdesiate a deväťdesiate roky) prichádza na scénu firma *Amiga*, ktorá sa preslávila so svojimi 16-bitovými strojmi 500, 500+, neskôr 600 a 600+ či poslednou modelovou sériou 1200. Ďalej nehovoriac o nám známych a dnes viac ako archaických *PMD*, alebo *Didaktiku*... Avšak čoskoro všetky tieto alternatívne riešenia museli ustúpiť platforme PC, nakoľko počítače tejto platformy boli čím ďalej menšie, rýchlejšie, lacnejšie, všestrannejšie a „multimediálnejšie“.

80586 = Pentium vs. K5

Prielom nastal ku koncu marca v roku 1993, kedy *Intel* uviedol na trh novinku v podobe 32-bitového procesora v kombinácii CISC a RISC architektúry, ktorý teda nedostal



prvé Intel Pentium 60 MHz



Intel Pentium 75 MHz ako ho poznáme

oficiálny názov *80586* ale *Pentium* s kódovým označením *P5* schopný tiež spracovať 16-bitový kód, s frekvenciami 60, 66.6 (tieto verzie sa k nám nedostali a neboli navrhnuté pre Socket 5/7 obsahujúci 273 vývodov či nožičiek – pinov) a 75 MHz najprv na báze technológie 0.80 a neskôr 0.50 μm s 3.1 miliónmi tranzistorov. *Pentium* dostalo do vienka 16 kB L1 cache pamäte a procesor podporoval najprv 25 MHz, neskôr 50, 60 a 66.6 MHz zbernicu. Cache pamäť bola rozdelená na 8 kB pre dátovú a 8 kB pre inštrukčnú. Aj napriek relatívne nízkej frekvencii v porovnaní s rýchlosťou



prvé AMD K5 PR75



AMD K5 PR133 neskôr

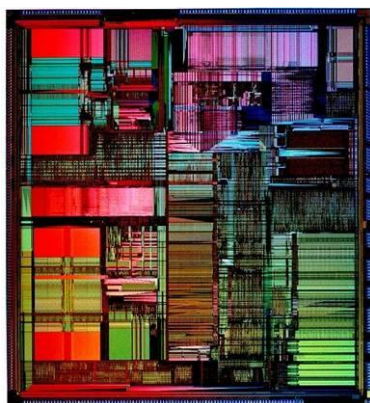


Cyrix 5x86 PR100



Cyrix 6x86 PR166

486-ťou *DX4* na 133.3 MHz bolo *Pentium* so svojimi 75 MHz o niečo rýchlejšie, dôsledkom odlišnej a revolučnej superskalárnej architektúry, implementáciou dvojice výkonných jednotiek a rozšíreniu údajovej zbernice z 32 na 64 bitov, avšak oveľa prehriatejšie - prvé *Pentia* 60 a 66.6 MHz pracovali s napätím až 5 V. Ďalšie verzie (kódové označenie *P54C*) s frekvenciami 90, 100, 120 a 133.3 MHz vyrábané už technológiou 0.35 μm a pracujúce len na 3.3 V dali na seba pomerne dlho čakať a objavili sa až v nasledujúcich dvoch rokoch, ku koncu éry *Pentia* prichádzajú modely na frekvenciách 150, 166.6, 180 a 200 MHz. *Pentium* mohlo pracovať približne 2-krát rýchlejšie ako procesor *80486*. Prvé takéto procesory sa vyznačovali populárnou chybou koprocessora, ktorá bola neskôr odstránená. Pozadu nezostali ani konkurenti *AMD* a *Cyrix*. V marci 1996 vzišli z dielne *AMD* postupne modely *K5* (s kódovým označením *5k86*) s



prvé Intel Pentium

frekvenciami PR75, PR90, PR100, PR110, PR120, PR133.3, neskôr PR150 a PR166.6 MHz, vyrábané technológiou 0.50 μm potom podobne ako aj *Intel* 0.35 μm , s 4.3 miliónmi tranzistorov, zbernicou 50, 55, 60 alebo 66.6 MHz a 24 kB cache pamäťou prvej úrovne. Pre ľahšie porovnanie s výkonom procesorov od *Intelu*, *AMD* zaviedlo tzv. *Pentium-Rating PR* ako číslo, ktoré informovalo o rýchlosti procesora v porovnaní so skutočným *Pentiom*. Firma *Cyrix* sa v tom čase mohla pýšiť modelmi tiež označenými *5x86* neskôr *6x86* s kódovým označením *MI*, *MIL* potom *M2* s frekvenciami od PR100 až po PR200 MHz, vyrábanými technológiou 0.35 μm o niečo neskôr s ďalšou rodinou už 0.25 μm . Rodina procesorov *Cyrix 6x86* podporovala tou dobou už nevyhnutnosti ako - reťazené spracovanie inštrukcií, obsahovala matematický koprocessor a 16 kB cache pamäte a ku zvýšeniu výkonu používali procesory podobné zbrane ako konkurenti *AMD* a *Intel*. Sériá *MI* neposkytovala dostatočný výkon (v porovnaní s *K5* a *Pentiom*), používala napájanie 3.3 V, čo spôsobovalo prehrievanie, preto prišli vylepšenia *MIL* a *M2* napájané 2.8 V napätím a zavedeným *P-Ratingom* PR120+, PR133.3+, PR150+, PR166.6+ a PR200+. *Cyrix* neskôr ku koncu roku 1997 odkúpila *National Semiconductor Corporation* a *National* prechádza v priebehu rokov 1997 a 1998 do ústrania a v roku 1999 úplne stráca konkurenčnú schopnosť na poli procesorov pre PC. *National* ďalej vyrábala procesory do spotrebnej elektroniky (momentálne *Cyrix* patrí firme *VIA*, jednému z najväčších výrobcov čipových súprav). V tej dobe bol „výkrikom“ ešte procesor *Cyrix Media GX* s ratingom PR200 až PR300, umiераčikom bol neskôr procesor na 700 MHz. Na scéne procesorov pre PC desktopy a laptopy ostávajú tak v polovici deväťdesiatych rokov z ôsmich spoločností na prelome osemdesiatych a deväťdesiatych rokov prakticky len dvaja rivali *Intel* a *AMD*.

V podstate sa teda jednalo o piatu generáciu procesorov, ktorej sa niekedy (aj navzdory oficiálne neuznanému označeniu) hovorilo *586*. Všetky procesory boli úplne kompatibilné s vtedajším softvérom platformy *80x86* a s novým operačným systémom Microsoftu –

Windows 95 a tiež s platformou **Intelu** (spoločné označenie *Wintel*), multitasking, t.j. súčasné spustenie a práca s viacerými aplikáciami, bol už samozrejmosťou - stojí na ňom Windows 95.

Pentium OverDrive, Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium II & Celeron vs. K6, K6-2 & K6-III

Na konci roku 1995 **Intel** uvádza **Pentium Pro** s 5.5 miliónmi tranzistorov (čo by zdokonalenú verziu pôvodného **Pentia**) na frekvenciách postupne 150, 166.6, 180 a 200 MHz vyrábaného 0.35 μm technológiou, so 16 kB L1 cache pamäte a 256 kB L2 cache pamäte (neskôr až 512 kB, dokonca i 1 MB (!!!) L2 cache pre serverové riešenia) určeného na Socket 8. **Pentium Pro** malo obdĺžnikový tvar, integrovanú obrovskú L2 cache pamäť, bolo viac optimalizované pre 32-bitové aplikácie a operačné systémy – napr. *Windows NT 3.50* (16-bitové aplikácie pod Windows 95 sa žiaľ nedočkali žiadneho zrýchlenia) a spústa technologických inovácií predurčili v prvopočiatoch tento procesor do pracovných staníc a serverov. Procesor **Pentium Pro** sa nikdy veľmi nepresadil, možno vďaka vysokej cene. Na

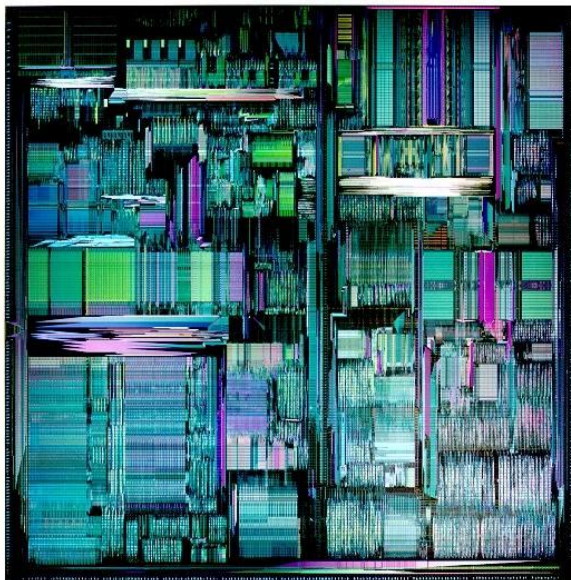


Intel Pentium Pro



Intel Pentium MMX

prelome rokov 1996/97 sa v **Inteli** začína schýľovať k procesoru **Pentium MMX** (kódové označenie **P55C**) s podporou multimédií (**MultiMedia eXtension**) a 57 novými inštrukciami a pridanými ďalšími 64-bitovými registrami, ktoré uzrelo svetlo sveta v januári 1997 na frekvencii 166.6 MHz a bolo vyrábané technológiou 0.30 μm , neskôr 0.28 μm pričom procesor sa pýšil 4.5 miliónmi tranzistorov, výkonnejším predvídaním vetvenia inštrukcií a 32 kB L1 cache pamäte, **Pentium**



Intel Pentium Pro v detailoch

MMX pokračovalo cez 200 a 233.3 MHz. **Pentium MMX** bolo vôbec prvým procesorom so špeciálnou sadou inštrukcií pre prácu s multimédiami a s mnohými vylepšeniami poskytovalo o 10 až 20 % vyšší výkon v bežných aplikáciách, nárast výkonu v aplikáciách optimalizovaných pre novú inštrukčnú sadu **MMX** alebo v multimédiách bol ešte väčší, až okolo 30 - 40 %. Preto napr. **Pentium** 166.6 MHz **MMX** nebolo 1.666-krát rýchlejšie od **Pentia** 100 MHz, ale asi 2-krát! Pridajme, že v júni 1997 sa objavujú modely **Pentia MMX** pre notebooky taktované na 166.6, 150 a 133.3 MHz, o chvíľu neskôr v októbri prišli notebookové **Pentia MMX** s kódovým označením **Tillamook** 166.6, 200, 233.3, 266.6 až 300 MHz, vyrábané technológiou 0.25 μm .

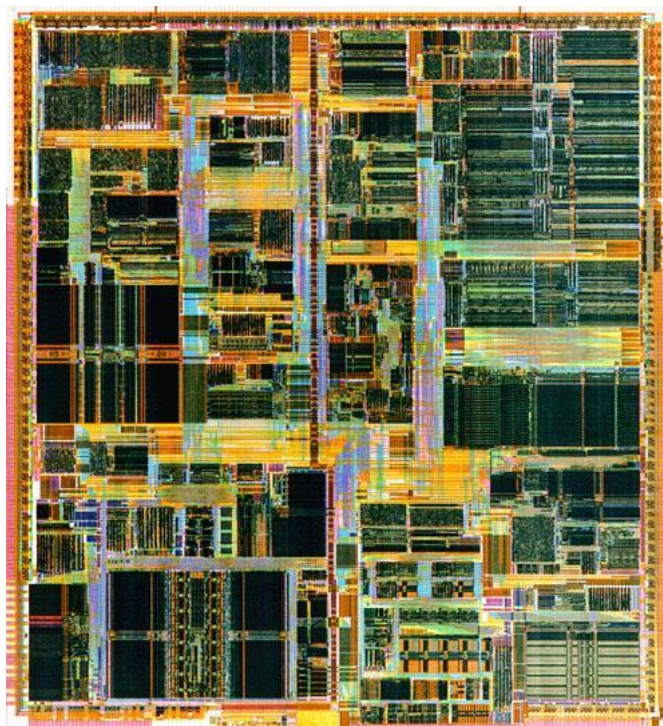
AMD po odkúpení spoločnosti **NexGen** v apríli 1997 odpovedalo s využitím know-how odborníkov z **NexGenu** ďalšou generáciou označenou ako **K6** (šiesta generácia procesorov - **80686**) s kódovým názvom **Little Foot** (malá stopa) na takte od 166.6, cez 200, 233.3 a 266.6 po

300 MHz a technológiou 0.30 μm , neskôr 0.25 μm , samozrejme s obdobia implementovanej podpore technológie **MMX**, 64 kB pamäte prvej úrovne a 8.8 miliónmi tranzistorov. Procesor **K6** bol vyrábaný pre Socket 7, obsahoval výrazne vylepšený koprocesor (FPU) čo z neho činilo zdatného súpera **Pentia Pro** a **Pentia MMX**, nie však prichádzajúceho **Pentia II**.



Zapuzdrené Intel Pentium II Klamath & Deschutes

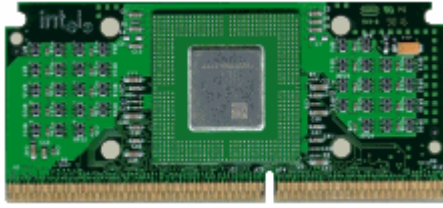
obsahuje **Sextium**, t.j. **Pentium II** (alebo tiež i **80686**) výraznú podporu pre internet, 100 MHz RAM pamäte (doteraz boli pamäte väčšinou typu SIMM, 72 pinové na takte 66.6 MHz), disky väčšie než 8.4 GB, 100 MHz zbernicu (doteraz tiež na 66.6 MHz), nové grafické rozhranie AGP a procesor obsahoval 7.5 miliónov tranzistorov, okrem toho **Pentium II** kombinuje výhody **Pentia Pro** - veľká cache pamäť, i **Pentia MMX** - multimediálna inštrukčná sada. **Pentium II Klamath** sa vyrábalo špeciálne zapuzdrené pre Slot 1 vo formáte SECC (*single edge contact cartridge*) ešte 0.35 μm technológiou, 66.6 MHz zbernicou a obsahovalo 32 kB L1 cache pamäte a 512 kB L2 cache pamäte v puzdre miesto na základnej doske, čo tiež prispelo k zvýšeniu výkonu. **Intel** si od nezvyklého zapuzdrenia pravdepodobne sľuboval nový štandard, namiesto spleti a lesu nožičiek, ktoré boli na starších procesoroch. Prechod na Slot 1 mal však aj iné príčiny, s príchodom nových rozhraní, zberníc a technológií sa prekročili hranice Socketu 5/7. Táto nie prvá a ani nie posledná zmena Socketu sa nečudo stretávala s radoch používateľov



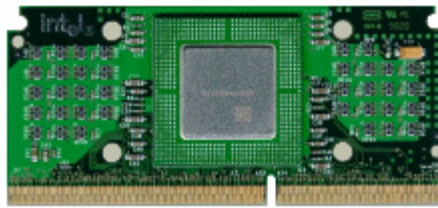
Odhalené jadro Intel Pentia II

V treťom kvartáli roku 1997 pred príchodom operačného systému Windows 98 prichádza z dielne **Intelu** druhá generácia **Pentia**, označovaná ako **Pentium II** (kódový názov **P6** - teda celkovo tiež už šiesta generácia mikroprocesorov) s jadrom **Klamath** (okrem toho **Intel** začína aj produkciu procesorov **Celeron** - pre menej výkonné a lacné zostavy). Na počudovanie **Intel** použil názov pre procesory piatej generácie s dodatkom **II**, pri novej tradícii by sa jednalo o „**Sextium**“. Oproti **Pentiu**, **Pentiu Pro** a **Pentiu MMX**

s nevôľou. Procesory **Pentium II Klamath** štartovali na 233.3 MHz v roku 1997, cez 266.6, 300 a 333.3 MHz o pol roka neskôr. Vzápätí prichádza modifikácia **Pentia II** na jadro **Deschutes** s podporou 100 MHz zbernice a vyrábané už technológiou 0.25 μm a s rovnakými veľkosťami cache pamätí. Objavujú sa modely na 350, 400, 450 dokonca i 500 MHz o pol druhého roka neskôr, nezvyklé nie sú ani modely so zbernicou na 66.6 MHz avšak s taktom 433.3, 466.6 a 533.3 MHz (t.j. s väčším násobiteľom medzi vonkajšou systémovou a vnútornou procesorovou zbernicou). L2 cache pamäť **Pentia II** pracovala na polovičnej frekvencii a bola oddelená od samotného jadra procesora. Okrem toho v polovici roku 1998 vychádza serverové **Pentium II Xeon** s 512 kB až 2 MB L2 cache pamäťou. Pre úplnosť dodajme, že



Intel Celeron Covington – Slot 1



Intel Celeron Mendocino – Slot 1



Intel Celeron Mendocino – Socket 370, PPGA

mobilné vydanie **Pentia II** označovaného ako **Dixon** s rovnakými parametrami ako **Deschutes** vychádza v polovici roka 1999, avšak s neporovnateľne väčším počtom tranzistorov. Na poli lacných procesorov **Intel** vsadil na **Celeron** s jadrom **Covington**, ktorý vychádza v apríli 1998. **Covington** sa vyrábal 0.25 μm technológiou pre Slot 1 v prevedení SEPP (*single engine processor package*), obsahoval 7.5 milióna tranzistorov, nebol zapuzdrený (ako **Pentium II**) ale skôr „vzylečený“, pracoval so 66.6 MHz zbernicou ale na rozdiel od **Pentia II Klamath** neobsahoval žiadnu L2 cache pamäť, L1 cache čítala 32 kB. Takéto vzylečené **Pentium II Klamath** pozbavené L2 cache pamäte, ktorým **Celeron Covington** vlastne bol, sa vyrábalo s výrazne nižšími nákladmi. Bez L2 cache pamäte, so 66.6 MHz zbernicou a pozbavený iných zlepšení ale dosť poklesol výkonu procesora. **Covington** štartoval na 266.6 MHz, cez 300 a 333.3 MHz. **Intel** si uvedomil chybu a v auguste 1998 vychádza modifikácia **Covingtonu** a síce **Celeron Mendocino** s takmer rovnakými parametrami ako **Covington**, avšak s integrovanou L2 cache pamäťou 128 kB a asi s 19 miliónmi tranzistorov (!!!), zväčšenie plochy čipu je vidieť na prvý pohľad. K označeniu sa pridávalo písmeno A, napr. **Celeron 366A**, na rozlíšenie, že sa jedná o **Celeron Mendocino**. L2 cache pamäť ale pracovala na plnej frekvencii procesora, nie na polovičnej ako v prípade **Pentia II**. **Mendocino** štartovalo na 300 MHz a stúpalo cez 333.3, 366.6, 400 a 433.3 až na 466.6 MHz. V januári 1999 sa na frekvenciách 300 MHz objavuje Socketový voľný **Celeron Mendocino** pre Socket 370, alebo inak PPGA (*Plastic Pin Grid Array*) s úplne rovnakými parametrami ako jeho brat pre Slot 1 a končí na 500 MHz hranici. To urobilo z **Celerona Mendocino** (v prevedení Slot 1 alebo Socket 370 PPGA) veľmi zdatného súpera pre **Pentium II** s veľkou ale pomalou 512 kB L2 cache pamäťou, ktoré v kancelárskych aplikáciách ani nestačilo na **Celerony** naplno využívajúce svojich 128 kB rýchlejšej L2 cache. **Celeron Mendocino** sa tak stalo malou legendou pre svoj výkon v možnosti pretaktovania.



AMD K6-2



AMD K6-III

AMD reagovalo v máji 1998 uvedením ďalšieho zdokonalenia generácie **K6** s označením **K6-2**, s 9.3 miliónmi tranzistorov, 64 kB L1 cache pamäte, vyrábaného 0.25 μm technológiou a jadrom **Chomper** a so štartovacou frekvenciou na 300 a 333.3 MHz, 66.6 neskôr 100 MHz zbernicou a podporou novej inštrukčnej sady **3D now!** pozostávajúcej z 21 nových inštrukcií, ktoré na prelome rokov 1998/99 a začiatkom roku 1999 vrcholilo

na frekvencii 533.3 MHz. S dostatočne veľkou L1 cache pamäťou, dodatočnou L2 pamäťou, **3D now!** technológiou a kompatibilitou so Socketom 7 nemal procesor **K6-2** problémy presadiť sa na

trhu. Keď sa osadil do dosky s implementovanou cache pamäťou, L2 cache pamäť na procesore z nej učinila L3 cache pamäť tretej úrovne.

Vo februári 1999 **AMD** uvádza tretiu a poslednú modifikáciu generácie **K6** a síce **K6-III** s jadrom **SharpTooth** (ostrý zub) vyrábaného 0.25 µm technológiou, zväčšenou 128 kB L1 cache a 256 L2 cache pamäte priamo v jadre procesora, ktorý preto obsahoval až 21.3 miliónov tranzistorov (!!!). Štartovacia frekvencia bola 350 MHz a 66.6 alebo 100 MHz zbernica. Procesor **K6-III** bol schopný konkurovať **Pentiu II Deschutes**, **Celeronu Mendocino** i úplne prvým **Pentiám III**. Bol kompatibilný so Socketom 7, avšak bol nutný jeho upgrade na Super 7, kvôli novým rozhraniam a zberniciam, ktoré sa v tom čase pomaly stávali štandardom.

Pentium III vs. K7 – Duron & Athlon

V priebehu roku 1999 prichádza k ďalšiemu generačnému skoku ako v **AMD**, tak neskôr v **Inteli**. **Intel** sa vo februári 1999 pochválil procesorom **Pentium III** so štartovacou frekvenciou na 450 MHz, 9.5 miliónmi tranzistorov a podporou rýchlejších variánt grafického rozhrania AGP*2 a neskôr AGP*4 (označovaného ako AGV ver. 2.0) vyrábaný zapuzdrený najprv 0.25 µm technológiou (jadrá **Katmai** a **Tanner**), zbernicou 100



Intel Pentium III Katmai a Tanner



Intel Pentium III Xeon



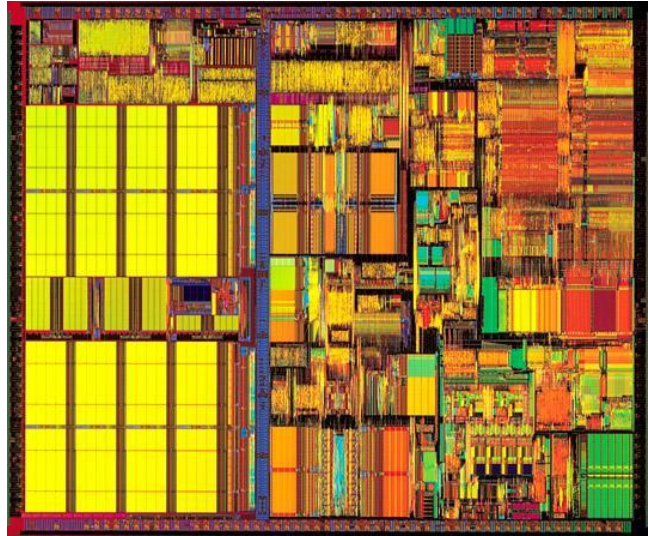
Intel Pentium III CopperMine

MHz, 32 kB L1 cache a 512 kB L2 cache pamäte a novou inštrukčnou sadou na báze technológie **SSE** (Streaming Single Instruction - Multiple Data Extensions) čo by spojenej **MMX** a zdokanalenej na **MMX2** a novej **KNI** (Katmai New Instruction) pozostávajúcej zo 70 nových inštrukcií. **Pentium III Katmai** bolo vyvinuté na jadre **P6** (**Pentia II**) a dosiahlo na hranicu 600 MHz, kde **Intel** skoro prešiel na nové jadro. Prvé **Pentium III Katmai** bolo vlastne **Pentium II Deschutes** s kompletnou inštrukčnou sadou **SSE** a niekoľkými ďalšími zlepšeniami zaraďujúcimi **Pentium III** do novej (šiestej) generácie procesorov. V októbri 1999 prichádza vylepšené **Pentium III** s jadrom **CopperMine** (medený dol) alebo **Cascades** (lavíny, kaskády) pre pracovné stanice a servery, najprv v prevedení SECC 2 (*Single Edge Contact Cartridge*) a až potom po vzore starých dobrých **Celeronov** pre Socket 370 v prevedení FCPGA (*flip chip pin grid array*). Procesor **Pentium III** s novým jadrom sa tak mohol pomaly šplhať k 1 GHz hranici pracovnej frekvencie. Postupne prichádzali modely na 650, 666.6, 700, 733.3, 750, 800, 833.3, 866.6, 900, 933.3 a 1000 MHz, neskôr sa frekvencia vyšplhala až do 1.400 GHz. Procesor **Pentium III CopperMine** bol vyrábaný už technológiou 0.18 µm, s podporou ako 100, tak i 133.3 MHz zbernice, 32 kB L1 a 256 kB L2 cache pamäte, ktorá bola však integrovaná priamo do jadra procesora, preto jadro **CopperMine** ovplyňvalo až 28.1 miliónmi tranzistorov. Pamäť cache pracovala na plnej rýchlosti procesora, nie na polovičnej ako u **Pentia II**. Socket 370 bol návrat **Intelu** od Slotov k päťiciam a Socketom. Socket 370 vyzerá podobne ako Socket 5/7 pre prvé **Pentiá**, obsahuje však 370 vývodov, miesto 321. Do päťice Socket 370 možno teda vkladat'

Celeron Mendocino PPGA a takisto **Pentium III CopperMine** vo formáte FCPGA. Vzhľadom k tomu, že Slot 1 a päťica Socket 370 sú vývodovo a elektricky veľmi podobné a teda kompatibilné (zd'aleka však nie tvarovo), bolo možné na trhu zohnať redukcie umožňujúce používať procesory pre Socket 370 v prevedení PPGA & FCPGA na základných doskách so Slotom 1. Redukcie neboli len jednoduché drátové prepojky, ale obsahovali aj súčiastky, čím bolo možné nastavovať plno vecí. Na druhej strane originálny procesor pre Socket 370 bol lacnejší ako zodpovedajúci Slotový variant a príslušná redukcia.



Intel Celeron Mendocino v prevedení Slot 1 a Socket 370 PPGA



Jadro Intel Celeronu Tualatin a Intel Pentia III

Okrajovo spomeňme, že podobne ako serverové **Pentium II Xeon**, vyšlo neskôr aj serverové **Pentium III Xeon**, určené pre Slot 2 ktoré sa postupom času vyšplhalo až na 2.2 GHz hranicu, kým ho nenahradili systémy na báze **Pentia 4**, resp. 64-bitové systémy **Itanium 2**.

Vzápätí ako odpoveď na dianie v **AMD** (viď nižšie), prichádza z dielne **Intelu** zbrusu nový **Celeron** s jadrom **Pentia III Tualatin** spočiatku vyrábaný 0.18 μm výrobným procesom. Jednalo sa vlastne o **Celeron Mendocino** s inštrukčnou sadou **SSE** a ďalšími zlepšeniami. **Celeron Tualatin** štartoval na 533.3 MHz a končil o viac ako dva roky začiatkom roku 2002 na 1.400 GHz vyrábaný pokrokovou technológiou 0.13 μm .

AMD v júni 1999 prechádza na generáciu **K7** (siedma generácia procesorov - **80786**) so štartovacou frekvenciou 500 MHz s výrobnou technológiou 0.25 μm a o niečo neskôr začína tiež podľa vzoru **Intelu** svoje procesory rozdeľovať na dve skupiny - pre lacné zostavy **Duron K7** a pre výkonné **Athlon K7**, novinkou bola tiež patentovaná **double Alpha EV6** zbernica, ktorá efektívne pracuje na dvojnásobnej frekvencii, než je jej fyzická frekvencia. Pre prvé procesory



Logo Duronu



Logo Athlonu



Logo Athlonu XP

K7 boli určené napríklad veľmi známe chipsety firmy **VIA Apollo KT133**, ako aj neskôr vylepšený **KT133A**. Procesor **Athlon** (s kódovým označením jadra **K7**) obsahoval v sebe nespočetné množstvo nových prevratných prvkov a staršie boli radikálne vylepšené. Spomeňme len nový typ matematického koprocesora, vďaka čomu **K7** konečne dosahuje dobrý výkon aj v operáciách s pohyblivou desatinnou čiarkou. **AMD** sa počnúc generáciou **K7** po prvýkrát vydalo celkom vlastnou cestou a nesledovalo kompatibilitu s **Intelom**, ale vyvinulo úplne novú a vlastnú architektúru. Pôvodný **Athlon** pracoval so zbernicou $2 \times 100 = 200$ MHz čo bolo viac než čokoľvek od **Intelu** v tej dobe (**Intel** sa vtedy pýšil systémami s vonkajšou systémovou zbernicou na taktoch 66.6, 100 a 133.3 MHz) a bol navrhnutý pre Slot A, ktorý sa veľmi podobal Slotu 1 na **Pentiu II a Pentiu III**, sloty však neboli kompatibilné. S prechodom na generáciu **K7** tiež prišla nová inštrukčná sada **enhanced 3D Now!**. Zvláštnosťou ale je, že vývoj, výroba a predaj **Pentia III** pokračoval aj vyše 3 roky po jeho premiére a v polovici roku 2002 sa objavujú desktopové modely **Pentia III** s jadrom **CopperMine** na taktoch až do 1.400 GHz. To sme ale veľmi predbehli. Faktom zostáva, že nástup **Athlonov K7** v podstate pochoval doteraz výkonné **Pentium III**, ktoré sa zdalo byť úspešným produktom **Intelu**, ktorý samozrejme nechcel, aby si **AMD** na prelome milénia ukrojilo ďalší podiel na trhu. Na prelome milénia mohol mať každý doma počítač tak výkonný, ako bolo monštrum na palube **APOLLA 11** pri lete na mesiac v roku 1969, alebo veľké sálové (ťažkopádne chladené) superpočítače tej doby.



AMD Duron Morgan 1000 MHz



Prvý AMD Athlon K7 na 500 MHz

U **AMD** platforma **Duronu K7** pre lacné zostavy štartovala v druhom kvartáli roku 1999 na takte 600 MHz, a postupom času sa objavilo jadro **Duron SpitFire** (horúca krv). **SpitFire** mal závideniahodných 128 kB L1

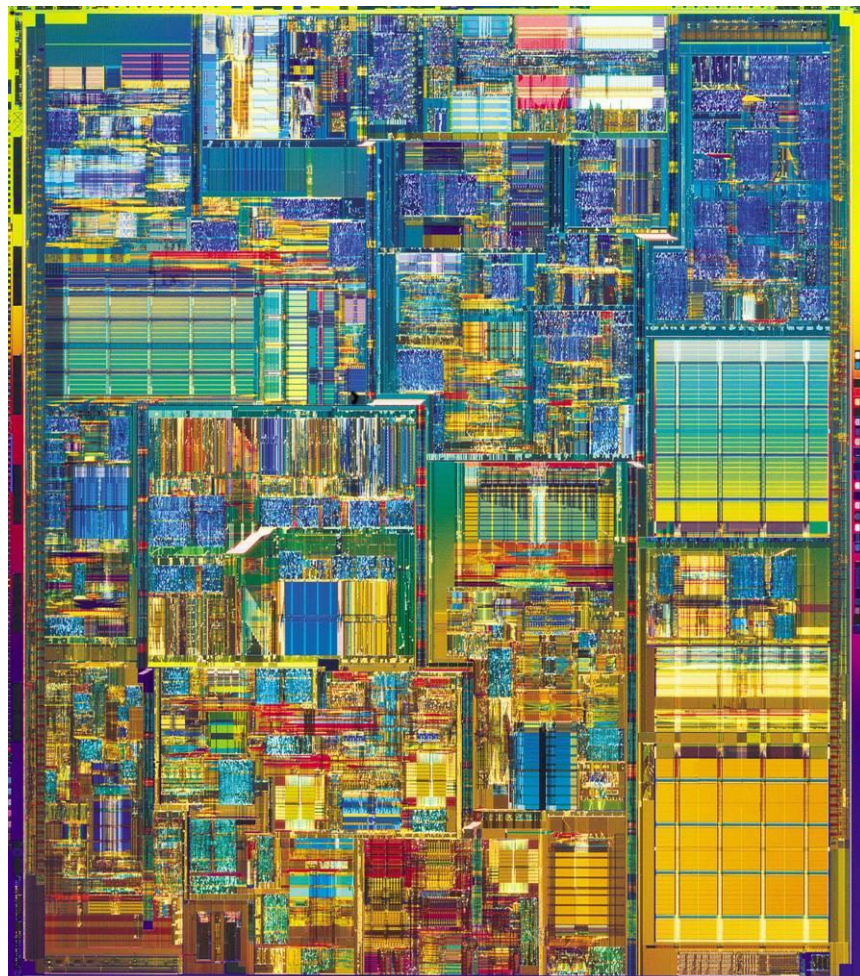
cache pamäte, ale len 64 kB L2 cache, samozrejme používal *double EV6* zbernicu a postačovalo napájanie jadra napätím 1.6 V. **Duron SpitFire** pokračuje na 650, 700, 750, 800, 850, 900 a 950 MHz. V

auguste 2001 **AMD** uvádza druhú ale aj poslednú modifikáciu **Duronu** s jadrom **Morgan** na štartovacej frekvencii 950 MHz, veľmi skoro prišli modely na 1.000, 1.100, 1.200 a 1.300 GHz. **Duron Morgan** bol vlastne **Athlon ThunderBird** (viď neskôr) prežívajúci len na 64 kB L2 cache pamäte (namiesto 256 kB pri **Athlone**), zbernicou 2×100 MHz miesto 2×133.3 MHz a ďalšími obmedzeniami. Avšak dnes je už isté, že **Duron** je mŕtvy - okrem zdokonalenia jadra na **Duron Morgan** sme sa nedočkali žiadnych nových modelov na vyšších frekvenciách, žiadny pokrok. **Duron Morgan** tak definitívne končí na 1.300 GHz hranici, výroba sa ukončuje a **AMD** už od roku 2001 začína svoje sily sústreďovať na **Athlon** a jeho ďalší vývoj.

Pentium 4 vs. Athlon XP

Hlavná zbraň **AMD** proti **Intelu** - **Athlon K7** ale prekonal veľké zmeny. Jadro bolo zdokonalené na **K7-II** (ktoré sa dlho neohrialo) a v júli 2000 prichádza opäť nové jadro tejto siedmej generácie a síce jadro **Athlon ThunderBird** (vták-búrlivák (že by Pegas?)), vyrábaný už technológiou 0.18 μm v prevedení pre Socket 462, alebo inak povedané Socket A, čo bola vlastná platforma **AMD**, podobne ako má **Intel** vlastný Socket pre **Pentium 4**. Frekvencia zbernice **Athlonu ThunderBirdu** bola podporovaná ako $2 \times 100 = 200$ MHz, tak

neskôr aj $2 \times 133.3 = 266.6$ MHz, k dispozícii bolo úctyhodných 128 kB L1 a 256 kB L2 cache pamäte priamo v jadre, okrem toho bola zahrnutá podpora nového rýchleho typu pamätí DDR a procesor obsahoval približne 37 miliónov tranzistorov. Chipsety firmy **VIA** určené pre **Athlon ThunderBird** (či **Duron**) boli známe **KT266** a vylepšený **KT266A**. Štartovací model **Athlonu ThunderBirdu** bežal na 700 MHz a pokračoval až na 1.400 GHz.



Intel Pentium 4 NorthWood znútra



Prvé Intel Pentium 4 NorthWood 2.2000 GHz

To už ale v novembri 2000 odpovedá **Intel** a s nástupom **Pentia 4** s jadrom **Willamette** (ako zástupca novšej siedmej generácie procesorov, ktoré už nie sú postavené na jadre **P6**, ako napríklad **Pentium III**, ktoré sa preto ťažko dostávalo cez 1 GHz hranicu) vyrábaného najprv 0.18 μm technológiou, so svojimi asi 42 miliónmi tranzistorov na čipe, podporujúci grafické rozhranie AGP 3.0 (4x a 8x

AGP), mamutie disky a mnoho-gigabytové RAM,

modifikovanou inštrukčnou sadou na báze technológie **SSE2**, postaveného na novej **NetBurst** architektúre, ktorá v sebe zahrňovala okrem iného aj prevratnú *quad pumped* zbernicu, odlišnú organizáciu L1 cache pamäte a zlepšené reťazové spracovanie inštrukcií, ničí úspech **AMD**. Vzhľadom na to že **Pentium 4** je plnohodnotný procesor siedmej generácie (podobne ako **Athlon**) na rozdiel od starších **Pentii III**, názov **Pentia 4** by bol „*Septium*“, resp. v notácii 80x86 by bol **80786** podobne ako celá generácia **AMD K7**. Pamäť druhej úrovne prvých **Pentii 4** čítala spočiatku 256 kB. **Intel** v počiatkoch vsadil na používanie pamätí typu RamBus RIMM asi s dvoj- až troj-násobnou frekvenciou oproti pamätiam DDR, ktoré sú preto o niečo rýchlejšie od typu DDR, avšak asi dva-krát tak drahšie, ale potenciál skrytý v novinke DDR nezostal na prelome milénia v **Inteli** bez povšimnutia. Ako už bolo uvedené vyššie, **Pentia III** sa istý čas nemohli rovnať výkonným **Athlonom**, preto **Intel** prišiel s **Pentiom 4** ako revanšom. Avšak teraz s odstupom času sa zdá, že to bol skôr krok v záujme sebazáchovy, akoby **Pentium 4** (aj keď



postavené na úplne novej architektúre) ešte nebolo pripravené pre trh, ale **Intel** s ním musel za behu prísť, pokiaľ sa nechcel pozerat' na úspech **AMD**. Ako keby **Pentium 4** (alebo aj staršie **Celerony** - v porovnaní s konkurenciou) boli akési nedonosené deti polovodičového priemyslu. Keby sme totiž porovnávali jedno z posledných pretaktovaných **Pentii III CopperMine** napríklad na 1.300 GHz a jedno z prvých podtaktovaných **Pentii 4 Willamette** samozrejme tiež na 1.300 GHz, víťaz by bol diskutabilný. **Pentium 4** dosahuje momentálne svoj výkon hlavne vďaka výsošným frekvenciám a inštrukčnej sade **SSE2**, čiastočne však aj veľkou cache L2 pamäťou, 0.13 µm výrobným procesom (tieto dve výhody sú už v súčasnosti zo strany **AMD** úplne eliminované, prípadne prekonané), **NetBurst** architektúrou, naposledy pribudla **HT-technológia**. Jasný by bol víťaz na poli lacných procesorov, napríklad **Duron Morgan** na 1000 MHz je dosť vysoko nad výkonom **Celeronu Tualatin** pri oných 1000 MHz (v skutočnosti **Duron Morgan** 1000 MHz je dokonca schopný konkurovať **Pentiu III CopperMine** na 1000 MHz !!!). Ale teraz späť : v novembri 2000 štartovalo **Pentium 4** na 1.300 GHz, 4x100 MHz *quad pumped bus* zbernicou a jadrom **Willamette** vyrábaným 0.18 µm procesom a 256 kB L2 cache pamäte. Pokračuje s modelmi na 1.400, 1.500, 1.600, 1.700, 1.800, 1.900 a 2.000 GHz. Skoro v januári 2002 sa objavuje druhý model **Pentia 4** s jadrom **NorthWood** (severný les), ako pre päťicu 423, tak pre 478 (423 alebo 478 pinov) vyrábaný už 0.13 µm technológiou, napájaním 1.50 V, so zbernicou ešte 4x100 = 400 MHz na frekvencii 2.000 neskôr 2.200 a 2.400 GHz a 512 kB pamäte druhej úrovne, preto procesor obsahoval až okolo 55 miliónov tranzistorov. Typická L1 cache pamäť má len 8 kB (!!!), avšak kvôli odlišnej organizácii ju nemožno porovnávať s L1 cache pamäťou procesorov **AMD**. **Pentium 4 NorthWood** má preto celkom 8 kB L1 + 512 kB L2 = 520 kB typickej cache pamäte, zatiaľčo **Athlon ThunderBird** mal „len“ 128 kB L1 + 256 kB L2 = 384 kB cache pamäte celkom. Rozdiel si vyžiadal ďalších 12-13 miliónov tranzistorov na **Pentiu 4 NorthWood**. Platforma Socketu 423 sa ukázala slepou uličkou a veľmi skoro zanikla vo svetle Socketu 478, ktorý sa presadil. V polovici roku 2002 prichádza už tretia modifikácia **Pentia 4** s jadrom **NorthWood** ale už so zbernicou 4x133.3 = 533.3 MHz s taktom 2.2666 GHz neskôr 2.4000, 2.5333, 2.6666 a 2.8000 GHz, sú aj modely na 2.500, 2.600 GHz so 4x100 = 400 MHz zbernicou. Podobne ako pri starších **Celeronoch**, **Intel** vsadil na známe rozlíšenie písmenom A. Preto napr. **Intel Pentium 4 Willamette** so 400 MHz FSB a 256 kB L2 cache na 2.000 GHz malo označenie 2.0, zatiaľčo **Intel Pentium 4 NorthWood** s 533.3 MHz FSB a 512 kB L2 cache tiež na 2.000 GHz sa označovalo 2.0A. Nemôžeme vynechať poznámku, že vyšli aj „nízkotaktované“ **NorthWoody** na 1.600 GHz a 1.800 GHz, samozrejme označené ako 1.6A a 1.8A.

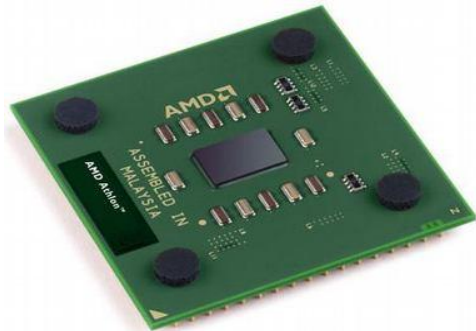


Na poli lacnejších procesorov **Celeron**, **Intel** definitívne ukončil výrobu **Celeronu Tualatin** na 1.400 GHz už v prvom polroku 2002 ale z cenníkov vymizli až v prvom kvartáli 2003. **Celeron** s jadrom **Pentia III Tualatin** mal zbernicu 100 MHz, 256 kB cache pamäte druhej úrovne a vyrábala sa 0.13 µm výrobným procesom. Už v máji 2002 vychádza novší rad **Celeronov** s jadrom **Pentia 4 Willamette** na 1.700 a 1.800 GHz. Tieto **Celerony** mali 4x100 = 400 MHz zbernicu, 128 kB L2 cache pamäte (miesto 256 kB pri **Pentiu 4 Willamette**), asi 35.5 milióna tranzistorov, ale zvláštnosťou bolo, že sa

vyrábali najprv technológiou 0.18 μm , čo sa paradoxne zdá ako krok späť. Vzápätí v septembri 2002 štartuje **Celeron NorthWood** na 2.000 GHz s takmer rovnakými parametrami ako **Celeron Willamete**, ale vyrábala sa už 0.13 μm technológiou. **Celeron NorthWood** pokračuje v novembri 2002 na 2.100 a 2.200 GHz.



Porovnanie AMD Athlonov XP : prvý ThoroughBred 2200+ rev. OA, 266 FSB vľavo a novší ThoroughBred 2600+ rev. OB, 266 FSB vpravo (rozdiel nie je voľným okom poznateľný)



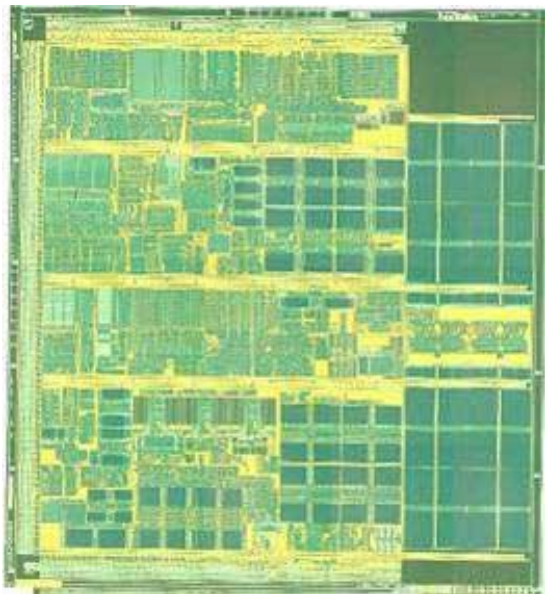
frekvenčná (nie výkonová) špička AMD : Athlon XP ThoroughBred-D (333 MHz FSB) 2800+ (2.2500 GHz)

znížená na 1.75 V a jadro zaberalo kvôli 0.18 μm technológii plochu 128 mm^2 , pričom procesor sa pýšil s 37.5 miliónmi tranzistorov. Rýchlosť celej zostavy dávno neurčovala len frekvencia procesora. **Athlon XP Palomino** v jednom hodinovom cykle vykonal štyri inštrukcie, zatiaľčo **Pentium 4** len tri inštrukcie. Preto **Palomino** v konečnom dôsledku mohlo dosahovať porovnateľných výkonov **Pentia 4** na frekvencii asi o 15-20 % nižšej. Oficiálny štartovací model mal **XP Performance Rating** - alebo starý známy **Pentium Rating** 1500+ a frekvenciu 1.3333 GHz, a bol teda výkonovo porovnateľný s prvou odrodou **Pentia 4** na 1.5000 GHz, pracoval s $2 \times 133.3 = 266.6$ MHz zbernicou a vývoj v **AMD** smeroval logicky k používaniu pamätí DDR. Ďalšie procesory tejto rodiny **Athlonov** niesli označenie 1600+ na 1.4000 GHz, 1700+ na 1.4666 GHz, 1800+ na 1.5333 GHz, 1900+ na 1.6000 GHz, 2000+ na 1.6666 GHz a posledný 2100+ na 1.7333 GHz. Je vskutku neuveriteľné, že napríklad **Palomino 1800+** s frekvenciou 1.5333 GHz v niektorých oblastiach šliape na päty nie **Pentiu 4** na 1.800 GHz (čo by podľa ratingu malo), ale **Pentiu 4** na 2.000 GHz! V júli 2002 **AMD** uvádza ďalšiu modifikáciu **Athlonu** a síce **Athlon XP** s jadrom **ThoroughBred** (žrebec plnokrvník, čistokrvné plemeno koňa) stále ešte s 2×133.3 MHz zbernicou ale vyrábaný už 0.13 μm technológiou a asi s 37.6 miliónmi tranzistorov na čipe. Tu **AMD** jasne ukázalo, že technológia 0.18 μm , polovičná efektívna frekvencia zbernice (2×133.3 MHz namiesto 4×133.3 MHz u **Pentia 4**) má svoje hranice až niekde pri výkone hypotetického **Pentia 4 Willamete**, 256 kB L2 cache na 2.200 GHz, zatiaľčo **Intel** už skoro rok vyrábala

Čo sa ale medzitým dialo v **AMD**? V poslednom kvartáli roku 2001 **AMD** začínalo výrazne pokrývať za frekvenciami **Pentiu 4** (priepasť bola vtedy okolo 300 MHz, dnes už okolo 800 MHz !!!), preto **AMD** zo strategických dôvodov znovu upustilo od označovania modelov procesorov pracovnými frekvenciami a prešlo znovu na výkonovo porovnateľný ekvivalent **Pentia 4**, čo urobilo keď v máji 2001 prišlo na trh s novým jadrom **Athlonu** a síce **Athlon XP Palomino** (plemeno bieleho koňa) stále ešte vyrábané technológiou

0.18 μm a tiež vybaveného ďalšou novou inštrukčnou sadou, okrem iného využíval aj prvú intelovskú technológiu **SSE**. Tento prvý pokusný model niesol označenie 1200+ a pracoval na frekvencii 1.1333 GHz. Prvé desktopové verzie **Palomina** sa však objavili až v októbri 2001. **Palomino** bolo pre **AMD** ďalším krokom vpred, ako hlavné spomeňme novú architektúru **Quantispeed**, dlho očakávanú tepelnú diódu, zníženie vyžarovaného tepla a následne vylepšenú správu prehrievania jadra, nová inštrukčná sada **3D now Professional!** spojila a zdokonalila starú **3D now!**, novšiu **enhanced 3D now!** a intelovskú **SSE**, voltáž jadra bola

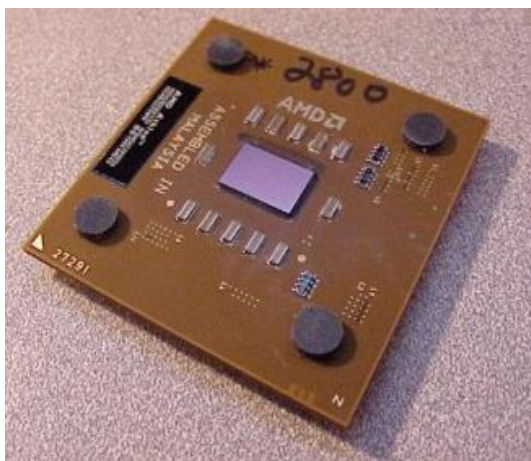
výkonovo porovnateľné **Pentia 4**, ale technológiou 0.13 μm a zbernicou 4x133.3 MHz. Vzápätí spolu s populárnymi chipsetmi **VIA Apollo KT266** a **KT266A** sa na thru pre **AMD** začína prezadzovať chipset **KT333**. **Athlon XP ThoroughBred** štartoval v polovici roku 2002 s ratingom 2200+, plochou čipu 85 mm^2 a voltážou jadra 1.60 až 1.65 V a frekvenciou 1.8000 GHz, ďalej cez 2400+ na 2.000 GHz a 2600+ na 2.1333 GHz. Posledný model 2600+ vyšiel však len „papierovo“ - v dobe tzv. uvedenia na trh ho v skutočnosti na trhu nebolo možné zohnať (dostal sa k nám až tesne pred Vianocami 2002). V poslednom kvartáli 2002 sa objavujú modely 2600+ na 2.0833 GHz, 2700+ na 2.1666 GHz a 2800+ na 2.2500 GHz (bohužiaľ tiež len „papierovo“ - a neboli teda ku koncu roka 2002 na Slovensku) s modifikovaným jadrom **ThoroughBred** (väčšie oproti pôvodnému prvému **ThoroughBredu** rating 2200+ s približne o 3 až 4 mm^2), s 37.8



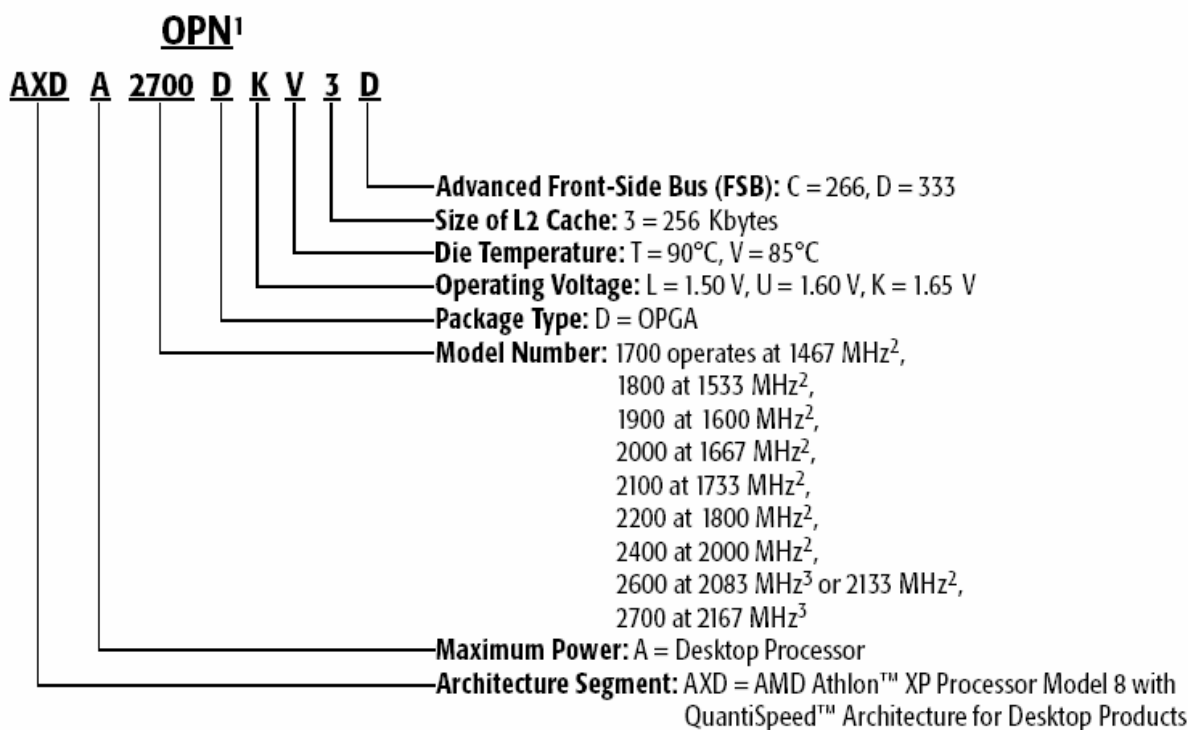
*Detailné porovnanie jadier
novších Athlonov XP : vľavo
Palomino 0.18 nm, vpravo
ThoroughBred 0.13 nm*

miliónmi tranzistorov, vylepšenou kontrolou prehrievania a zbernicou konečne 2x166.6 = 333.3 MHz. Spolu s prvými **ThoroughBredmi** pracujúcimi s 333.3 MHz zbernicou sa v cenníkoch začína objavovať chipset firmy **VIA Apollo KT400**. Už aj modely 2400+ a 2600+ s 266.6 MHz FSB sa však vyrábali s novšou revíziou jadra, prvý model **ThoroughBredu** 2200+ sa vyrábala najprv so staršou revíziou. Pri uvažovaní nad FSB za zmienku tiež stojí, že ku koncu roka 2002 sa vyrábajú napríklad dve verzie procesora **AMD Athlon XP ThoroughBred 2600+** : prvý model s písmenom „C“ na konci svojho kódu a so zbernicou 2x133.3 = 266.6 MHz a násobiteľom 16.0 (t.j. pracujúci na frekvencii $16.0 \times 133.3 = 2.1333$ GHz - pri veľkej snahe ste ho u nás mohli kúpiť na samom konci roku 2002), druhý novší model „D“ so zbernicou 2x166.6 = 333.3 MHz a násobiteľom 12.5 (t.j. pracujúci na frekvencii $166.6 \times 12.5 = 2.0833$ GHz - ten ste u nás na sklonku roka 2002 zohnať nemohli...). Samozrejmosťou je tu podpora a implementácia starších technológií **Rdtsc**, **Cmov**, **Hardware Prefetch**, **MMX**, **SSE**, **advanced AMD MMX!**, **ďalej 3D now!**, ako aj novšie **enhanced 3D now!** spojené v **3D now Profesional!**, avšak vážnym nedostatkom aj tých najnovších **Athlonov XP** je (a aj bude) absencia podpory novej intelovskej technológie **SSE2**. To sa však výrazne prejaví len v špeciálnych aplikáciách optimalizovaných pre **Pentium 4** a využívajúcich inštrukčnú sadu **SSE2** (napr. **GIMPS Prime95** verzia 21.x a vyššia) - vtedy je **Athlon XP Palomino** alebo **ThoroughBred** (oba disponujúce s 256 kB L2 cache) asi v polovici až dvoch tretinách výkonnosti **Pentia 4 NorthWood A**. Na druhej strane **Athlon** si drží prvenstvo v operáciách s pohyblivou desatinnou čiarkou a čiastočne

i v mutlimédiách a v aplikáciách neoptimalizovaných pre využívanie *SSE2*. Dá sa teda povedať, že ratingové označovanie procesorov firmou **AMD** je opodstatnené. Za zmienku tiež stojí, že ku koncu roka 2002 sa na trhu začínajú objavovať tiež „nízkotaktované“ *ThoroughBredy* 1700+, 1800+ so starším steppingom OA (podobne ako prvý „vysokotaktovaný“ *ThoroughBred* 2200+) ako aj s novším OB, neskôr aj 1900+ a 2000+.



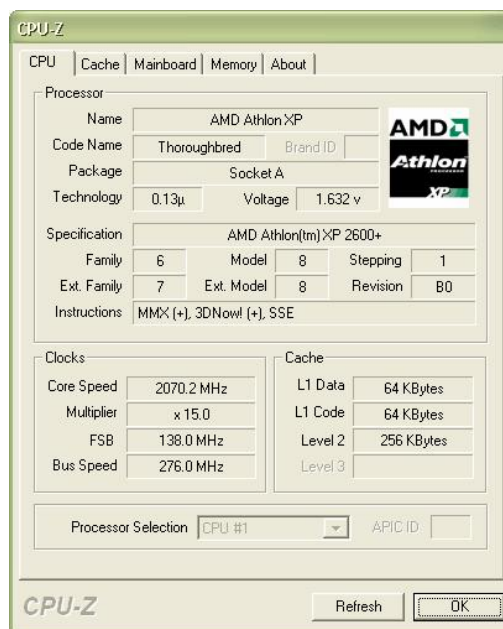
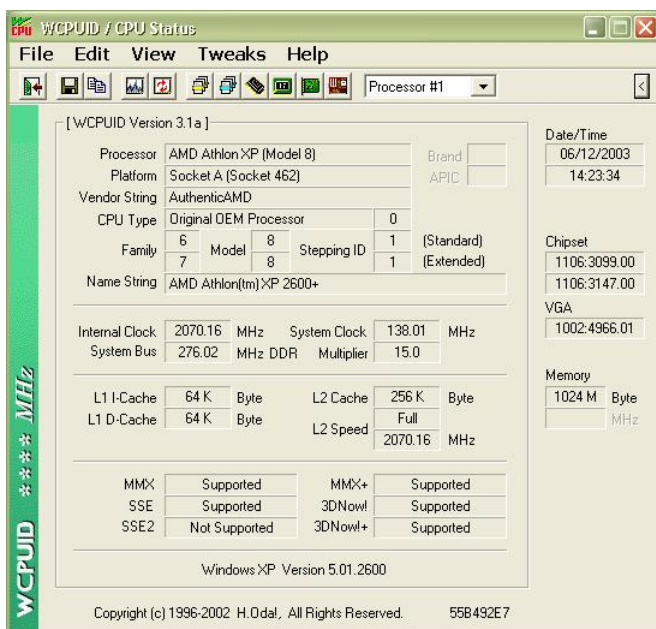
Najrýchlejší Athlon XP ThoroughBred 2800+ 333.3 MHz FSB (2.2500 GHz), na obrázku je dobre viditeľný popis, kód a séria procesora. Modely nad 2800+ majú jadro Barton.



Notes:

1. Spaces are added to the number shown above for viewing clarity only.
2. This processor is available only with a 266 Advanced FSB.
3. This processor is available only with a 333 Advanced FSB.

Vysvetlivky k popisu Athlonov XP



Známe ID programy na CPU znázorňujúce veľmi mierne pretaktovaný Athlon XP ThoroughBred-C 2400+ s 266.6 MHz FSB a 2.000 GHz, na hodnotu 2070 MHz (rating cca 2500+) a 276.0 MHz FSB, bez akejkoľvek zmeny voltáže a prídavného chladenia je CPU veľmi stabilné. ID program ukazuje CPU 2600+, nakoľko ThoroughBred s ratingom 2500+ neexistuje.

Nadšenci pretaktovania na báze platformy **AMD** vzápätí našli obľubu v pretaktovaní nízkotaktovaných **Athlon XP ThoroughBredov** novej revízie. Ukazuje sa, že dva presne tie isté typy **ThoroughBreda** s tým istým kódom nemusia javiť pri pretaktovaní rovnaké vlastnosti, ale záleží od jednotlivých sérií procesorov. Pretaktovanie sa väčšinou realizuje drastickým zvýšením FSB, miesto zmeny násobiteľa. Nielen násobiteľ, ale všetky podstatné charakteristiky procesora ako voltáž, FSB, max. pracovná teplota a.i., sú na rodinách **Athlonov XP** realizované a zakódované v mostíkoch na keramickom púzdre procesora. Spomínané vlastnosti sa však pri rodine **Athlonov XP** dajú meniť aj zadrátovaním (spojením istých pinov) na procesore, alebo socketu na základnej doske.



Pohľad na rodinu Athlonov : vpravo Palomino XP, v strede, ThunderBird a vľavo prvý ThoroughBred XP

Pre matematiky-milovních čitateľov ešte kompletná ponuka užitočných vzorcov pre prevod **AXP** a **iP4** ratingu (L1 cache **AXP** je všade 128 kB) :

Nech **M** je model procesora **AMD Athlon XP (Palomino; 0.18 µm; 266.6 MHz FSB; 256 kB L2 on die cache)**, **M** = 1500+, 1600+, 1700+ ... 2100+ a **f** je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M + 500}{1500} \quad M = 500(3f - 1)$$

Nech \underline{M} je model procesora **AMD Athlon XP (ThoroughBred-C)**; 0.13 μm ; 266.6 MHz FSB; 256 kB L2 on die cache, na sade násobičov nezáleží), $\underline{M} = 1700+$, 1800+ ... 2200+ (okrem 2400+ a 2600+) a \underline{f} je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M + 500}{1500} \quad M = 500(3f - 1)$$

Nech \underline{M} je model procesora **AMD Athlon XP (ThoroughBred-C)**; 0.13 μm ; 266.6 MHz FSB; 256 kB L2 on die cache, premapovaná sada násobičov), $\underline{M} = 2400+$ a 2600+ (len pre tieto dva modely) a \underline{f} je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M + 600}{1500} \quad M = 600(5f - 2)$$

Nech \underline{M} je model procesora **AMD Athlon XP (ThoroughBred-D)**; 0.13 μm ; 333.3 MHz FSB; 256 kB L2 on die cache, na sade násobičov nezáleží), $\underline{M} = 2600+$, 2700+ a 2800+ a \underline{f} je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M - 100}{1200} \quad M = 100(12f + 1)$$

Nech \underline{M} je model procesora **AMD Athlon XP (Barton-D)**; 0.13 μm ; 333.3 MHz FSB; 512 kB L2 on die cache, štandardná sada násobičov), $\underline{M} = 2500+$, 2600+, 2700+ a 2800+ a \underline{f} je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M - 300}{1200} \quad M = 300(4f + 1)$$

Nech \underline{M} je model procesora **AMD Athlon XP (Barton-D)**; 0.13 μm ; 333.3 MHz FSB; 512 kB L2 on die cache, premapovaná sada násobičov), $\underline{M} = 3000+$, 3200+ ... a \underline{f} je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M - 400}{1200} \quad M = 400(3f + 1)$$

Nech \underline{M} je model procesora **AMD Athlon XP (Barton-E)**; 0.13 μm ; 400 MHz FSB, 512 kB L2 on die cache, na sade násobičov nezáleží), $\underline{M} = 3000+$, 3200+, 3400+... a \underline{f} je frekvencia procesora v GHz. Potom platí :

$$f = \frac{M - 1000}{1000} \quad M = 1000(f + 1)$$

K dokonalosti celých rodín **Athlonov XP ThoroughBredov** chýbajú už len „nízokotaktované“ modely **ThoroughBred-D** so zbernicou 333.3 MHz a ratingom 2200+ a 2400+ (neškodil by ani model 2500+). **ThoroughBredy** na týchto frekvenciách majú síce novšiu revíziu jadra, ale disponujú s 266.6 MHz FSB, zatiaľ čo **ThoroughBredy** so zbernicou 333.3 MHz majú svojich zástupcov zatiaľ len s ratingom 2600+, 2700+ a 2800+.

Zaujímavé postavenie má model **Athlon ThoroughBred 2600+**, ktorý sa vyrába (alebo aspoň istý čas vyrábal) ako s 266.6 MHz, tak i 333.3 MHz zbernicou. Ako už bolo uvedené,

model s 266.6 MHz FSB pracuje na frekvencii 2.1333 GHz a model s 333.3 MHz FSB na 2.0833 GHz. Ak si uvedomíme rýchlosť pamäte DDR 266.6 MHz ($266.6 \times 8 = 2.1333$ Gb za sekundu), dostávame tak lahodiacu sústavu zbernice na 266.6 MHz, pamäti na 266.6 MHz a rýchlosti procesora 2.1333 GHz a priepustnosti operačnej pamäte 2.1333 Gb/s. Model 2600+ s 266.6 MHz FSB je teda posledný vhodný pre pamäť DDR na 266.6 MHz (označovanú ako PC2100 – presnejšie PC2133.3). Rýchlejší procesor by bol už pamäťou DDR2100 brzdený. Aká je situácia v prípade 333.3 MHz zbernice a pamäti? DDRAM na 333.3 MHz má priepustnosť $333.3 \times 8 = 2.6666$ Gb/s (označovaná ako PC2700 – presnejšie PC2666.6). Procesor **Athlon** na frekvencii 2.6666 GHz by mal rating 3300+ pre **ThoroughBred** a 3500+ pre **Barton**, samozrejme s 333.3 MHz zbernicou. Rýchlejší procesor by bol opäť pamäťou DDR2700 brzdený. Zatiaľ najrýchlejšia pamäť DDR na 400 MHz s priepustnosťou $400 \times 8 = 3.200$ Gb/s (označovaná preto PC3200) môže naplno využiť výkon procesora **Athlon XP Barton** so 400 MHz FSB na 3.200 GHz, ktorý by mal (a možno že jedného dňa to bude skutočnosť) rating okolo 4000+! V poslednom čase sa objavili pamäte DDR na frekvencii 466.6 MHz s neuveriteľnou priepustnosťou $466.6 \times 8 = 3733.3$ Gb/s (označovaná preto PC3700, presnejšie PC3733.3). Tie dokážu zamestnať aj **Athlon XP Barton** so 400 MHz FSB na teoretickej frekvencii 3.7333 GHz. Jeho hypotetický rating by bol cca 4800+! Pre zaujímavosť spomeňme, že najstaršie pamäte DDR na frekvencii $2 \times 100 = 200$ MHz s priepustnosťou 1.600 Gb/s, sú najvhodnejšie pre procesor do frekvencie 1.600 GHz s 200 MHz FSB (prípadne 266.6 MHz, nakoľko 200 MHz FSB disponujú len niektoré staršie **Athlony ThunderBirdy** s frekvenciou pod 1.400 GHz, predchodcovia rodín **Athlonov XP**).

Uvidíme teda, čo nové (okrem typickej 333.3 MHz FSB, budúcej 400 MHz FSB a 512 kB L2 cache) nám prinesie nová rodinka **Athlon XP Bartonov** (pri sledovaní mien procesorov jednotlivých rodín **Athlonov** za posledné 2 roky je dosť pravdepodobné, že aj názov **Barton** má niečo spoločné s nejakým plemenom čistokrvného koňa), ako posledná rodina zo siedmej generácie procesorov spod stajne **AMD**.

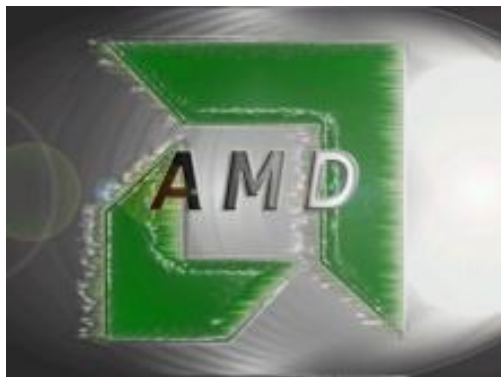
<i>standard</i>	<i>přemapováno</i>
5x	13x
5.5x	13.5x
6x	14x
6.5x	21x
7x	15x
7.5x	22x
8x	16x
8.5x	16.5x

<i>standard</i>	<i>přemapováno</i>
9x	17x
9.5x	18x
10x	23x
10.5x	24x
11x	
11.5x	19x
12x	
12.5x	20x

Korešpondencia štandardnej & premapovanej sady násobičov FSB pri Athlonoch XP ThoroughBred & Barton

Na margo násobičov možno poznamenať, že v prípade **Athlonov XP ThoroughBredov** a **Bartonov** je situácia iná ako v prípade väčšiny **Athlonov XP Palomino**, ďalej všetkých **ThunderBirdov** a aj **Duronov Spitfire** či **Morgan. ThoroughBred** rozoznáva až dve sady násobičov, prvú od 5.0 do 12.5 (to poskytuje 16 hodnôt binárne kódovaných štyrmi logickými 0 a 1)

a poskytujúcich hodnoty pracovných frekvencií procesora od 500 do 1250 MHz pri $2 \times 100 = 200$ MHz FSB a 666.6 až 1666.6 MHz (rating 2000+) pri $2 \times 133.3 = 266.6$ MHz FSB. Ďalšia sada násobičov začína na 13.0 a pri niektorých vynechaných hodnotách končí až pri hodnote 24.0! Tá pri $2 \times 133.3 = 266.6$ MHz FSB poskytuje pracovné frekvencie procesora od 1733.3 MHz (rating 2100+) po hypotetických 3200 MHz (rating cca 4600+) a pri $2 \times 166.6 = 333.3$ MHz FSB od 2166.6 MHz (rating 2700+) po hypotetických 4000 MHz (rating cca 5800+).



K platforme **AMD** možno urobiť ešte jednu poznámku – už na začiatku roku 2002 **AMD** finišovalo výrobu lacnejších low-endových procesorov **Duron** a teraz sa zdá (ale len na oko), ako by si **AMD** pílilo pod sebou konár, nakoľko nemá procesor pre lacné počítačové zostavy. **Durony Morgan** na 1.000 až 1.300 GHz sa v ponuke objavujú ešte aj v druhom kvartáli 2003 ale možno očakávať ich vymiznutie, nakoľko ich výroba sa ukončila už dávnejšie. **Durony** tak pravdepodobne zastúpia prvé **Athlony XP Palomino** 1500+ až 2100+ ako aj nízkotaktované **Athlony XP**

ThoroughBredy 1700+, 1800+, 1900+ a 2000+ s 266.6 MHz FSB, 256 kB L2 cache a výkonnostnú špičku budú na druhej strane zastupovať **Athlony XP Barton** nad 2500+ s 333.3 MHz FSB a nad 3200+ so 400 MHz FSB, 512 kB L2 cache. Ešte neskôr s najväčšou pravdepodobnosťou celé rodiny **Athlonov XP** počnúc **Palominom**, všetkými **ThoroughBredmi** a všetkými **Bartonmi** budú ako poslední 32-bitoví zástupci siedmej generácie predstavovať lacnejšiu alternatívu k prvému 32/64-bitovému zástupcovi ôsmej generácie **Athlonu 64**, ktorý preberie štafetu vo výkonnostnej špičke za predpokladu, že **AMD** nerozdelí generáciu **K8 - Athlonu 64** na niekoľko rodín low-endových a high-endových procesorov podobne ako v roku 1999 **AMD** rozdelilo generáciu **K7** na **Athlon** a **Duron**.

Na záver nasledujú všetky uvedené (možno i budúce) modely rodín **Athlonov XP** a ich základné charakteristiky :

Model Athlonu XP (jadro)	P Rating (Model)	FSB (MHz)	Frekvencia (GHz)	Kapacita L2 cache (kB)	Sada násobičov	Napájanie jadra (V)	Architektúra (mm)
Palomino	1500+	2x133.3 = 266.6	(10.0x133.3) / 1000 = 1.3333	256	Štand.	1.75 – 1.725	0.18
Palomino	1600+	2x133.3 = 266.6	(10.5x133.3) / 1000 = 1.4000	256	Štand.	1.75 – 1.725	0.18
Palomino	1700+	2x133.3 = 266.6	(11.0x133.3) / 1000 = 1.4666	256	Štand.	1.75 – 1.725	0.18
Palomino	1800+	2x133.3 = 266.6	(11.5x133.3) / 1000 = 1.5333	256	Štand.	1.75 – 1.725	0.18
Palomino	1900+	2x133.3 = 266.6	(12.0x133.3) / 1000 = 1.6000	256	Štand.	1.75 – 1.725	0.18
Palomino	2000+	2x133.3 = 266.6	(12.5x133.3) / 1000 = 1.6666	256	Štand.	1.75 – 1.725	0.18
Palomino	2100+	2x133.3 = 266.6	(13.0x133.3) / 1000 = 1.7333	256	Premap.	1.75 – 1.725	0.18
ThoroughBred	1700+	2x133.3 = 266.6	(11.0x133.3) / 1000 = 1.4666	256	Štand.	1.60 – 1.50	0.13
ThoroughBred	1800+	2x133.3 = 266.6	(11.5x133.3) / 1000 = 1.5333	256	Štand.	1.60 – 1.50	0.13
ThoroughBred	1900+	2x133.3 = 266.6	(12.0x133.3) / 1000 = 1.6000	256	Štand.	1.60 – 1.50	0.13
ThoroughBred	2000+	2x133.3 = 266.6	(12.5x133.3) / 1000 = 1.6666	256	Štand.	1.60 – 1.50	0.13
ThoroughBred	2100+	2x133.3 = 266.6	(13.0x133.3) / 1000 = 1.7333	256	Premap.	1.65 – 1.50	0.13
ThoroughBred	2200+	2x133.3 = 266.6	(13.5x133.3) / 1000 = 1.8000	256	Premap.	1.65 – 1.50	0.13
ThoroughBred	2400+	2x133.3 = 266.6	(15.0x133.3) / 1000 = 2.0000	256	Premap.	1.65 – 1.60	0.13
ThoroughBred	2600+	2x133.3 = 266.6	(16.0x133.3) / 1000 = 2.1333	256	Premap.	1.65 – 1.60	0.13
ThoroughBred	2600+	2x166.6 = 333.3	(12.5x166.6) / 1000 = 2.0833	256	Štand.	1.65	0.13
ThoroughBred	2700+	2x166.6 = 333.3	(13.0x166.6) / 1000 = 2.1666	256	Premap.	1.65	0.13
ThoroughBred	2800+	2x166.6 = 333.3	(13.5x166.6) / 1000 = 2.2500	256	Premap.	1.65	0.13
Barton	2500+	2x166.6 = 333.3	(11.0x166.6) / 1000 = 1.8333	512	Štand.	1.6	0.13
Barton	2800+	2x166.6 = 333.3	(12.5x166.6) / 1000 = 2.0833	512	Štand.	1.6	0.13
Barton	3000+	2x166.6 = 333.3	(13.0x166.6) / 1000 = 2.1666	512	Premap.	1.6	0.13
Barton *	3200+	2x166.6 = 333.3	(14.0x166.6) / 1000 = 2.3333	512	Premap.	1.6	0.13
Barton *	3400+	2x166.6 = 333.3	(15.0x166.6) / 1000 = 2.5000	512	Premap.	1.6	0.13
Barton	3200+	2x200 = 400	(11.0x200) / 1000 = 2.2000	512	Štand.	1.6	0.13
Barton *	3400+	2x200 = 400	(12.0x200) / 1000 = 2.4000	512	Štand.	1.6	0.13
Barton *	3500+	2x200 = 400	(12.5x200) / 1000 = 2.5000	512	Štand.	1.6	0.13
Barton *	3600+	2x200 = 400	(13.0x200) / 1000 = 2.6000	512	Premap.	1.6	0.13
Barton *	3800+	2x200 = 400	(14.0x200) / 1000 = 2.8000	512	Premap.	1.6	0.13

* procesor ešte nebol uvedený (jún 2003)

Štand. = štandardná; Premap. = premapovaná



S spoločnosť **Intel** v novembri 2002 uvádza na trh už štvrtú (!!!) modifikáciu procesora **Pentium 4** na frekvencii 3.0666 GHz a zbernicou $4 \times 133.3 = 533.3$ MHz s podporou **HyperThreadingu (HT)** a zdá sa, že stúpanie frekvencie **Pentii 4** a jeho ďalšie modifikácie si nejakú tú dobu ešte užijeme (koniec koncov pri návrhu **Pentia 4** bolo cieľom i jeho možné zdokonaľovanie) - pravdepodobne sa **Pentium 4** v roku 2003 priblíži k 4 GHz hranici, alebo aj vyššie (v druhom polroku 2004 a v roku 2005 až do 4.5 - 5 GHz), jadro sa po piaty krát pozmení, tentokrát na **Prescott** s kódovým označením **Nehalem**, architektúra bude 0.090 μm a zbernica sa zdvihne na $4 \times 200 = 800$ MHz, stropom **Pentia 4** a architektúry Socketu 478 by bola asi zbernica $4 \times 233.3 = 933.3$ MHz alebo až dokonca $4 \times 266.6 = 1066.6$ MHz, ale je pravdepodobné, že so zbernicou nad 800 MHz

Intel príde s novým Socketom. **Intel Pentium Prescott** by sa mal objaviť v druhom polroku 2003. Medzi jeho ďalšie vylepšenia patrí napr. aj zvýšenie kapacity L2 cache až na 1024 kB, teba 1 MB a implementácia nových 13 inštrukcií označovaných ako **PNI** (Prescott New Instruction). Vzhľadom na multimediálnu povahu bude ich označenie pravdepodobne **SSE3**. S jadrom **Prescott** sa pravdepodobne rozlúčime so Socketom 478 (mPGA478), ktorého hranice sú niekde pri 800 MHz zbernici a príde Socket 775 (obsahujúci 775 pinov !!!) s označením Socket T. **Intel** tu uvažuje o podpore budúcich pamätí QDR RAM taktovaných tiež na frekvencii $4 \times 200 = 800$ MHz a vyšších, alebo aj výkonnejších budúcich DDRII či III. S pamäťami RamBus RIMM sa už nepočíta. Technológia **HyperThreadingu** umožňuje aplikáciám „vidieť“ dva procesory namiesto jedného, čím sa opäť podstatne zdvihne výkon celej zostavy v aplikáciách podporujúcich technológiu **HT** (až o 30-40 % !!!), ale nie len pri nich. Môže sa teda jednať o podobnú malú revolúciu, akú spôsobila prvá multimediálna inštrukčná sada **MMX** na prelome rokov 1996/97. V dôsledku toho podobne napr. **Pentim 4 NorthWood** s **HT** a 800 MHz FSB na 3.000 GHz nebude 1.5-krát rýchlejšie od **Pentia 4 NorthWood** a 533.3 MHz FSB bez **HT** na 2.000 GHz, ale až 2-krát rýchlejšie! Nebude sa pravdepodobne jednať len o jedinú modifikáciu jadra **Pentia 4** v



priebehu celého roka 2003 a neskôr (**HyperThreading** má byť zdokonalený až na 4 virtuálne procesory namiesto dnešných dvoch, t.j. **HyperThreading** druhej generácie, po jadre **Prescott** má prísť jadro **Tejan**). Otázna je ešte pomerne základná charakteristika **Prescottu** – implementácia podpory technológie **64bit-80x86**, t.j. či bude procesor pracovať aj v 64-bitovom prostredí a jeho povaha – či sa jednať o zbrusu novú architektúru (možno **Pentium 5**), resp. dokonca novú, ôsmu generáciu procesorov. Zdá sa teda že po rokoch 1999, 2000 a 2001, kedy **AMD** spôsobovalo odborníkom **Intelu** väčšie vrásky než inokedy, sú minulosťou a **AMD** opäť stráca dych, pretože **Pentium 4** začína dospievať.

Ku koncu apríla 2003 **Intel** uvádza novú čipovú súpravu **i875X**, označovanú ako **CanterWood** (okrem toho vychádza aj chipset **i865X** s názvom **SpringDale**, ako odľahčená verzia **CanterWoodu**, oba ako náhrada za staršie chipsety **i850X**) ako aj svoj nový medzičlánok medzi **Pentiom 4 NorthWood HT** a **Pentiom Prescott** a v poradí sa jedná už o zásadnú piatu (!!!) modifikáciu **Pentia 4** od novembra 2001. Tento model má väčšinu charakteristík zhodných



Momentálna výkonnosťná špička Intelu : 3.200 GHz Pentium 4 HT s 800 MHz FSB

„nízkotaktovaných“ modelov na 2.400, 2.600 a 2.800 GHz. Na samom konci júna 2003 **Intel** opäť o niečo posunul absolútnu výkonnosťnú špičku uvedením jedného z posledných modelov **Pentia 4 NorthWood HT** s 800 MHz FSB na frekvencii 3.200 GHz, možno sa dočkáme ešte modelu na 3.400 GHz predtým, ako v treťom kvartáli 2003 svetlo sveta uzrie **Pentium Prescott** vyrábaný technológiou 0.090 μm , ktorý spĺňa všetky predpoklady kandidáta útočiaceho na 4 GHz hranicu.



Posledné Celerony na báze Pentia 4 NorthWood

technológiou. Bez akýchkoľvek inovácií jadra **Celeronu** a technických vylepšení na konci júna 2003 vychádzajú modely na 2.500 a 2.600 GHz.

Avšak **AMD** sa už dlho chystá zaútočiť ôsmou generáciou procesorov. Pri taktach nad 4 GHz však nastanú veľmi vážne problémy s dnes už i tak dosť problematickým chladením procesorov, alebo sa tiež výrazne začne prejavovať malá rýchlosť starších typov pamätí, minimom bude DDR 333.3 a DDR 400, resp. DDR 466.6. O chladiení poslednej siedmej generácie procesorov posledné tri roky okolo milénia platí len jedno : procesory od **Intelu** sa

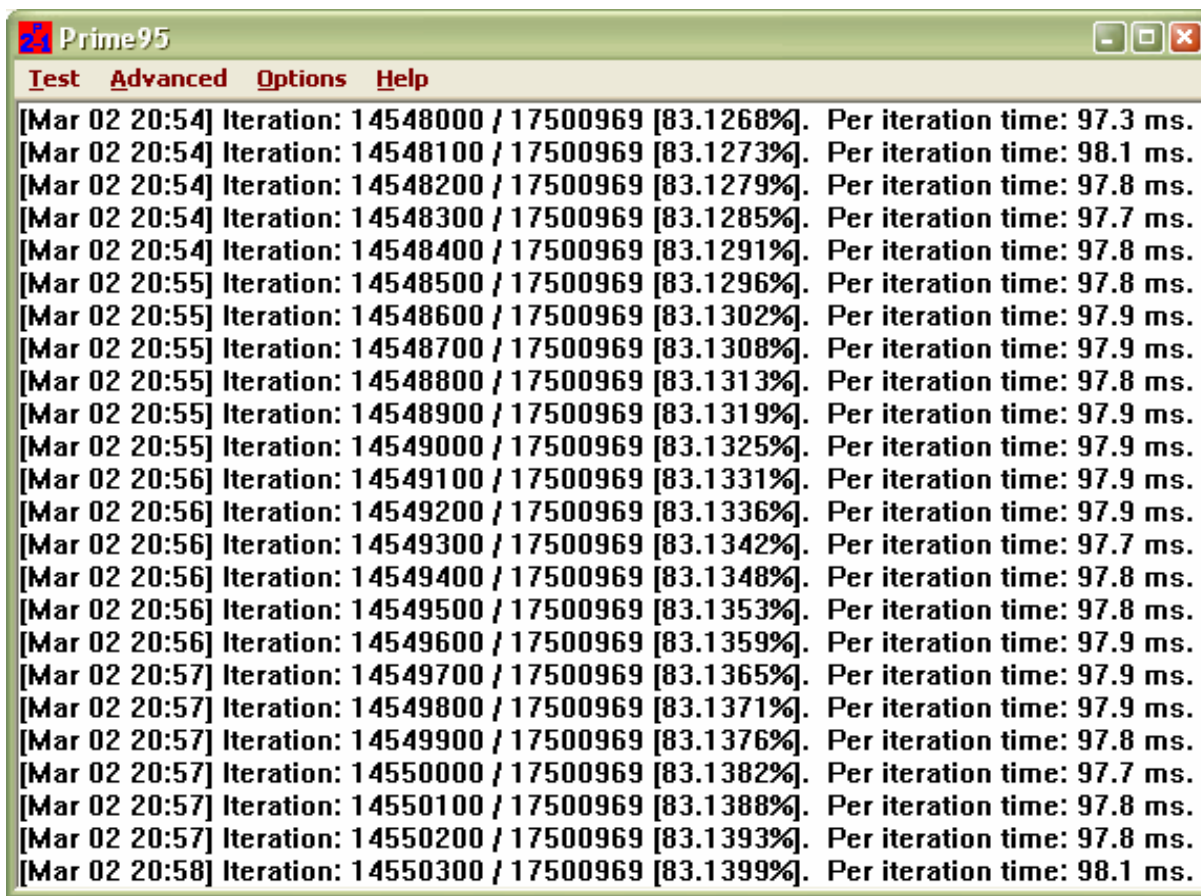
s posledným **Pentiom 4 NorthWood HT** pracujúceho na 3.0666 GHz (23.0x133.3), podporuje samozrejme novšie technológie, 266.6/333.3/400 MHz DDRAM pamäte, počíta so svojim novým chipsetom a podporuje zbernicu $4 \times 133.3 = 533.3$ MHz a aj ako celkom prvý $4 \times 200 = 800$ MHz v režime *quad pumped bus*. Ako celkom posledné spomeňme jeho frekvenciu, ktorá je pri násobiteli 15.0 presne 3.000 GHz (15.0x200 MHz). S novým chipsetom, vyššou zbernicou na 800 MHz a tým aj vyššou priepustnosťou systému a **HT** technológiou, ktorej sa **Intel** asi tak ľahko nepustí, garantuje novší model tohto **Pentia 4** na 3.000 GHz ešte vyšší výkon ako o niekoľko mesiacov starší model s 533.3 MHz zbernicou na takte 3.0666 GHz. Vzápätí v polovici mája o niekoľko dní vychádzajú aj „nízkotaktované“ modely **NotrhWoodov** s 4×200 MHz, t.j. 800 MHz *quad pumped bus* zbernicou, 512 kB L2 cache pamäte a podporou **HyperThreadingu** v zastúpení

Na poli cenovo prístupnejších **Celeronov** na začiatku apríla 2003 **Intel** po niekoľko mesačnej prestávke po uvedení modelov 2.100 a 2.200 GHz, pokračuje s uvedením dvoch modelov **Celeronu** rovnako s jadrom **Pentia 4 NorthWood** na frekvenciách 2.300 a 2.400 GHz, vyrábaných podobne ako ich starší súrodenci 0.13 μm technológiou, so 128 kB cache pamäte druhej úrovne, $4 \times 100 = 400$ MHz zbernicou, cca 35.5 miliómni tranzistorov, určených samozrejme pre Socket mPGA478 podobne ako všetky doterajšie **Pentia 4** pod 3 GHz. Zároveň sa z ponúk pomaly začínajú vytrácať prvé **Celerony** s jadrom **Pentia 4 Willamette** na 1.700 a 1.800 GHz vyrábané staršou 0.18 μm

1.700 a 1.800 GHz vyrábané staršou 0.18 μm

prehrievajú omnoho menej než konkurenčné procesory od **AMD**. Svedčia o tom aj experimenty z jedného laboratória, kde sledovali čo sa stane, keď na niekoľko sekúnd odstránime kompletne celý chladič (aktívny ventilátor aj pasívny chladič), ktorý potom vzápätí asi po 15-20 sekundách vrátime späť a to všetko pri plnom zaťažení procesora (Quake3 aréna a aplikácia Prime95) a priemernej okolitej teplote 20 °C :

1. zostava : Intel Pentium 4 NorthWood 2000 MHz, 400 MHz FSB, Socket 423, chipset Intel 850. Výsledok : aplikácia výrazne spomalí ale nespadne, teplota procesora stúpne na 29 °C a prežije bez akejkoľvek ujmy.
2. zostava : Intel Pentium III CopperMine 1000 MHz, 133.3 MHz FSB, Socket 370, chipset Intel 815 EP. Výsledok : aplikácia zamrzne, teplota procesora stúpne na 38 °C a tiež prežije.
3. zostava : AMD Athlon ThunderBird 1400 MHz, 266.6 MHz FSB, Socket 462, chipset VIA KT Apollo 133A. Výsledok : aplikácia spadne, teplota procesora v priebehu niekoľkých sekúnd stúpne na 372 °C (!!!) a je s okolím Socketu úplne zničený (s efektom krásne stúpajúcich kúdolov jemného dymu).
4. zostava : prvé laboratórne AMD Athlon Palomino 1200+ (1.1333 GHz), 266.6 MHz FSB, Socket 462, chipset VIA KT Apollo 266. Výsledok : aplikácia spadne, teplota procesora stúpne behom pár sekúnd na 298 °C a je tiež za účasti veľmi jemnej dymovej clony zničený.



Aplikácia projektu GIMPS Prime95 naplno zamestnávajúca a zahrievajúca každý procesor na 45 – 65 °C v mene vedy a poriadne testujúca stabilitu celého systému

Z toho všetkého plynie, že sa vôbec neoplatí experimentovať s nulovým chladením ani na pár sekúnd, hlavne pri **AMD**. Avšak s kvalitným chladičom, dobrou teplovodivou pastou a vetranou skryňou je každý **Athlon XP** (aj prvý **Palomino**) spoľahlivý služobník s rozdielom, že jeho pracovná teplota je asi o 10 - 15 - 20 °C vyššia, než u Pentia 4, bežne okolo 50 - 55 °C, ale s kvalitným chladením a nižšou okolitou teplotou sa dá pri plnom zaťažení dostať pod 45 °C. Naopak pri nekvalitnom chladení, vyššej okolitej teplote nad 25°C a plnom zaťažení sa nám to môže veľmi ľahko vyšplhať až dosť vysoko nad 65 °C! Ale komu na tom záleží? Veď pri práci na počítači nedržíme prsty na procesore..., okrem toho dnešné základné dosky disponujú spúšťou tepelných senzorov a dovoľujú automatické vypnutie počítača, keď teplota procesora, resp. chipsetu dosiahne isté medze, napríklad 80, 85, 90 alebo 95 °C ... 110 °C, nastavenie je v BIOSe. Na druhej strane teploty, ktoré dnešné procesory znesú (procesor je po fyzikálnej stránke schopný fungovať a nezpečú sa nám tranzistory) sa pohybujú okolo 85 – 90 °C. Aj keď je procesor pri takej teplote teoreticky schopný fungovať, prevádzka nad 70 – 75 °C prestáva byť „zdravým športom“...



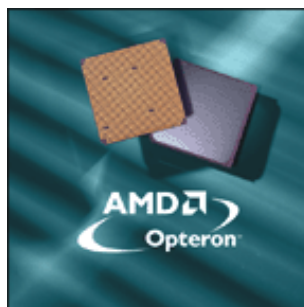
A teraz späť k prognózam. Pre notebooky **Intel** v roku 2002 pripravoval zbrusu nový procesor **Banias**, neskôr s kódovým označením **Centrino**. **Centrino** ako synonymum mobilnej platformy označujúcej a zahŕňajúcej procesor, čipovú súpravu a adaptér bezdrôtových sietí, sa objavuje a spôsobuje malú mobilnú revolúciu v marci 2003. To už ale nie je parketa desktopových procesorov. Či príde **Pentium 5** (či už postavené na báze **Pentia 4** – t.j. procesore siedmej generácie, alebo celkom nový procesor ôsmej generácie), alebo niečo výkonovo porovnateľného z dielne **AMD** zatiaľ ťažko povedať.

Avšak architektúra **80x86** pre desktop PC sa tu nejakú tú dobu ešte asi udrží. Čo nevidieť si môžeme v zápise **80x86** predstaviť miesto *x* číslo 8, bude sa teda jednať o ôsmu (vlastne deviatu s nulou **8086** a **8088**) generáciu procesorov za viac ako posledné tri dekády, počínajúc rokom 1972. A ako to bolo pri nástupe siedmej generácie v roku 1999, prvenstvo v uvedení ôsmej generácie v roku 2003 vypadá sľubne pre **AMD**, (pokiaľ však **Intel** skôr nepríde s **Pentiom 5** (resp. **Prescottom**) novej architektúry a niečím zbrusu novým).

AMD už v roku 2002 nestihlo ďalšiu modifikáciu **Athlonu** na **Athlon XP** s jadrom **Barton**. **P-Rating Bartonu** by mal štartovať na 2800+, cez 3000+, 3200+ a 3400+, zbernica by mala byť podporovaná ako 2x166.6 = 333.3 MHz, tak i 2x200 = 400 MHz a v budúcnosti sa uvažuje s nasadením pamätí DDR II a DDR III. **Barton** tak oficiálne vychádza až vo februári 2003 a to v zastúpení „nízkotaktovaného“ modelu 2500+ na frekvencii 1.8333 GHz a nasledujúcimi modelmi 2800+ na 2.0833 GHz a najrýchlejší model 3000+ na frekvencii 2.1666 GHz. Od počiatkov **Athlonov** v roku 1999 sa jedná už o šiestu modifikáciu (!!!) počnúc **Athlonmi K7, ThunderBird, XP Palomino, XP ThoroughBred-C, XP ThoroughBred-D** a nakoniec **XP Barton-D**, ktorý bude mať takmer celkom isto ešte jednu modifikáciu týkajúcu sa frekvencie zbernice (z 333.3 MHz na 400 MHz). Štartovacie **Bartony** sa teda bežne pýšia zbernicou 2x166.6 = 333.3 MHz, čo je už tretia a teda s najväčšou pravdepodobnosťou predposledná zbernica **Athlonov** počnúc 2x100 = 200 MHz, 2x133.3 = 266.6 MHz a 2x166.6 = 333.3 MHz, končiac budúcou 2x200 = 400 MHz. **Athlon XP Barton** sa štandardne pýši až s 512 kB L2 cache pamäte, čím úplne zotrel a dokonca predbehol náskok **Intelu** v tejto oblasti. **Barton** tak disponuje celkovo so 128 kB L1 + 512 kB L2 cache = úctyhodných 640 kB cache pamäte celkovo (!!!), na rozdiel od 8 kB L1 + 512 kB L2 = 520 kB pri **Pentiu 4 NorthWood HT**. Zvýšenie kapacity cache pamäte druhej úrovne opäť posunulo výkon procesora o niekoľko percent dopredu (pri špeciálnych aplikáciách aj o viac) – napr. **Athlon XP ThoroughBred-D 2800+, 333.3 MHz FSB**,

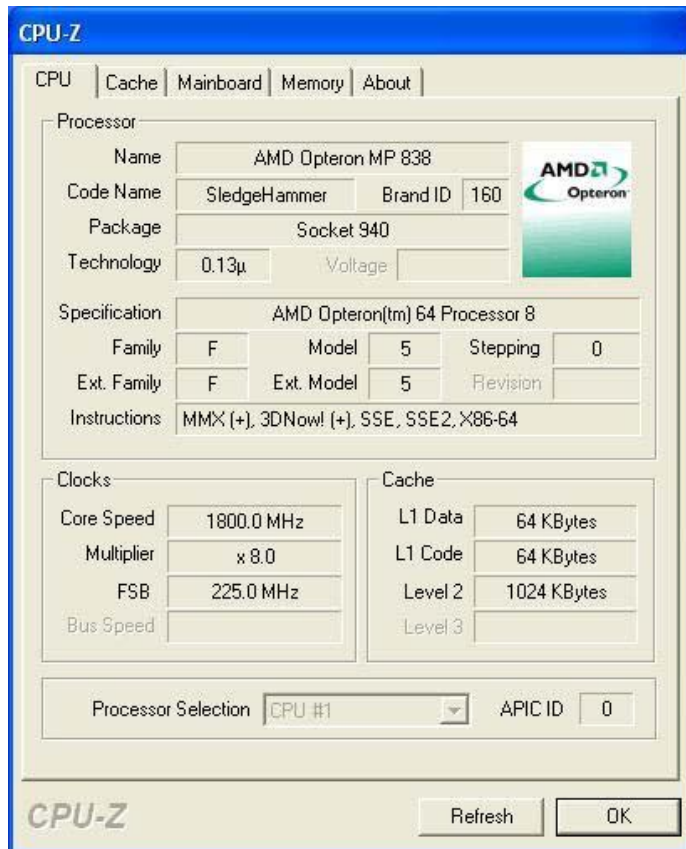
256 kB L2 cache pracuje na frekvencii 2.2500 GHz, zatiaľ čo výkonnejší **Athlon XP Barton 3000+**, 333.3 MHz FSB, 512 kB L2 cache „len“ na frekvencii 2.1666 GHz! Zvyšuje sa tak rating procesora pri rovnakej frekvencii a zároveň sa prehĺbuje priepasť medzi frekvenciami **Athlonov XP** a príslušných **Pentii 4** až k hranici 30 %, miesto doterajších 20 až 25 %. **Athlon XP** svoj výkon teda zvyšuje sériou radikálnych vylepšení pri nezmenenej (dokonca aj zníženej) frekvencii jadra procesora, zatiaľ čo **Pentium 4** zvyšuje svoj výkon prevažne len zväčšovaním taktovacej frekvencie (výnimkou je zdvojnásobenie L2 cache u **Pentii 4** na začiatku roku 2002 a **HT** technológia na konci roku 2002 – nepočítajúc zvyšovanie FSB **Pentii 4**). Následkom jednoznačne pozitívneho dvojnásobenia L2 cache stúpol počet tranzistorov **Bartonu** z 37.5 - 37.8 milióna pri rodine **ThoroughBredov** až na 54.3 milióna, defacto na rozvaký počet ako **Pentium 4 NorthWood HT**. Pritom sa samozrejme zväčšila plocha jadra z 85 – 89 mm² pri rôznych **ThoroughBredoch** až na 101 mm². Neskôr vychádzajú aj „medzičlánky“ **Bartonov-D** s ratingom 2600+ na 1.9166 GHz a 2700+ na 2.000 GHz, samozrejme s 2x166.6 = 333.3 MHz zbernicou. Pri pozornom sledovaní zisťujeme, že existujú dva druhy **Athlonov XP** s ratingom 1700+ až 2100+, ďalej dva druhy 2600+ a takisto dva druhy 2800+, čo môže byť pre laika relatívne neprehľadné.

V polovici mája 2003 spod stajne **AMD** prichádza celkom posledný spomínaný reprezentant siedmej generácie procesorov : **Athlon XP** s jadrom **Barton-E** s FSB 2x200 = 400 MHz, samozrejme 512 kB L2 cache pamäte. Prvý model má rating 3200+ a pri násobiteli 11 pracuje na frekvencii presne 11x200.0 = 2.2000 GHz. Jeho frekvencia je teda takmer presne medzi frekvenciou **ThoroughBredu-D** 333.3 MHz FSB 2800+ (2.2500 GHz – zatiaľ frekvenčná, ale nie výkonnostná špička) a **Bartonu-D** 333.3 MHz FSB 3000+ (2.1666 GHz). Zo strany **AMD** opäť možno pozorovať pomerne veľké zvýšenie ratingu svojich procesorov. V tomto čase **VIA** uvádza pre **AMD** svoj vylepšený chipset **KT400A** a schyľuje sa k chipsetu **KT466**, resp. **KT600**.



AMD ako i spústa ich priaznivcov vidí budúcnosť v kombinovanom 32 a 64-bitovom Hammeri – procesore ôsmej generácie (Opterone pre servery a Athlone 64 pre desktopy)

V šlapajach posledných **Bartonov** v 3. kvartáli 2003 by malo (aspoň výkonovo) kráčať dlho očakávané 32/64-bitové „kladivo“ ôsmej generácie **K8** od **AMD** ospevovaný **Hammer** s registrovaným názvom **SledgeHammer - Opteron** pre servery, alebo budúci **ClawHammer - Athlon 64** pre desktopy, ktorý by sa mal stať novou zbraňou **AMD** proti **Intelu** a jeho **Prescottu**. **Hammer** alias **Opteron**, alebo **Athlon 64** ako prví zástupci ôsmej generácie by mohli zohrať podobnú úlohu, ako procesor tretej generácie **80386** v druhej polovici osemdesiatych rokov, kedy sa v tichosti prešlo zo 16-bitových procesorov na 32-bitové. Takto by sa už menej ticho prešlo z procesorov 32-bitových na 64-bitové (aj keď intelovské serverové **Itanium I** (pôvodné označenie **Merced**) alebo **Itanium II (Madison)** je tiež 64-bitové). **P-Rating Athlonu 64** pre osobné PC by mal v 3. kvartáli 2003 štartovať na hranici 3400+ a byť po čase väčší než 4400+ niekedy v prvom polroku 2004 (resp. v časovom horizonte pol druhého roka), kapacita L2 cache pamäte by mala časom stúpnuť až na 1024 kB = 1 MB (podobne ako **Prescott**), procesor by mal



Opteron 242 pretaktovaný z 1.600 na 1.800 GHz, pri zdvihutej zbernici zo 2x200 = 400 na 2x225 = 450 MHz. CPU-Z ešte neukazuje správne (prípadne vôbec) všetky parametre úplne nováčičkého procesora...

a 244 pre dvojprocesorové. Z nespomenutých zmieneniahodných a nových charakteristík uveďme, že **Opterony** sa vyrábajú 0.13 µm výrobným procesom, podporujú 2x200 = 400 MHz systémovú zbernicu, pravdepodobne aj inštrukčnú sadu SSE2 (chvalabohu) a samozrejme aj 80x86 – 64. Modely **140, 240 a 840** pracujú na frekvencii 7x200 = 1.400 GHz; **142, 242 a 842** na 8x200 = 1.600 GHz a zatiaľ najrýchlejšie **144, 244 a 844** na 9x200 = 1.800 GHz.

Ďalší vývoj & prognóza

Na prelome rokov 2002 - 2003 mohol mať doma „bežný“ človek s nie moc hlbokými vreckami počítač, ktorý niekoľkonásobne prevyšoval výpočtovú silu superpočítačov z prelomu šesťdesiatych a sedemdesiatych rokov. Tak ma napadá, či sa situácia za dvadsať-tridsať rokov zopakuje a my budeme bežne na kolenách (alebo ktovie kde) používať počítače s výkonom 10^{14} až 10^{15} MIPS, čo je súčasná výkonnostná špička superpočítačov. Pre porovnanie najvýkonnejšie domáce PC (**Intel Pentium 4 NorthWood HT** 3.200 GHz s 800 MHz FSB alebo **AMD Athlon XP Barton-E** 3200+ so 400 MHz FSB) dnes dá rádovo necelých 10^{10} MIPS (inštrukcií za sekundu) a je teda rádovo 100 000-krát pomalšie. V budúcnosti bude viac ako kedykoľvek v minulosti platiť, že výkon procesora (a napokon aj celej počítačovej zostavy)

vyžarovať podstatne menej tepla ako všetky **Athlony XP** i terajšie konkurenčné **Pentia 4** a počet tranzistorov sa má priblížiť ku 100 miliónom (z toho cca 25 miliónov bude pravdepodobne tvoriť zvýšenie L2 cache z 512 kB na 1024 kB).

Na konci apríla 2003 **AMD** uvádza svoj dlhočakávaný serverový **Opteron** ôsmej generácie s kódovým označením **14x, 24x, 84x** pre 1-, 2- a 8-procesorové systémy, otázniky visia nad 4-procesorovými. **AMD** sa rozhodlo s novou ôsmou generáciou procesorov (zatiaľ len pre servery) zaviesť nový trojčíslícový systém označovania. Prvá číslica ako už vyplýva z kontextu určuje, pre aké systémy je procesor navrhnutý. Druhá a tretia číslica budú udávať výkon procesora. Druhá číslica začne až od 4 a tretia číslica bude 0, 2, 4 ... atď. Dôvodom pre takto premyslené označenie je podľa **AMD** skutočnosť, že by si niektorí koncoví používatelia mohli myslieť, že ide o označenie pracovnej frekvencie. Tak napríklad procesory **Opteron 140, 142 a 144** sú určené pre jednoprocessorové pracovné stanice a servery, zatiaľčo modely **240, 242**

nebude bezvýhradne závisieť len od frekvencie procesora - trend je badateľný už teraz : **Athlon XP Barton-E** 3200+ so 400 MHz FSB pracuje na frekvencii presne 2.200 GHz a **AMD** ním garantuje výkon vyšší ako **Intel Pentium 4** na 3.000, resp. 3.200 GHz (to však nemôžeme počítať prácu s pamäťou cache a RAM, kde na plnej čiare vedie **Pentium 4**). Trendom budúcnosti bude pravdepodobne zvyšovanie „inteligencie“ procesorov, v obmedzenej miere pridávanie cache pamäte, nové inštrukčné sady a nové technológie, pokročilejší výrobný proces a ďalšie, pričom zvyšovanie pracovnej frekvencie bude mať na výkon procesora menší vplyv. V druhom polroku 2003 sa pravdepodobne dočkáme ďalšieho generačného skoku takmer paralelne u obidvoch výrobcov, teda ako v stajniach **AMD**, tak aj v **Inteli**, podobne ako tomu bolo v rokoch 1999 (**AMD K7**) a 2000 (**Intel Pentium 4**). Počkajme si teda, čo nové nám prinesie **Intel Pentium Prescott** a **AMD Athlon 64** (ClawHammer – K8, alebo ako ho nazveme).

Každý komponent dnešného domáceho PC (základná doska, operačná pamäť, harddisk, grafická karta, zvuková karta, mechaniky FDD, ZIP, CD, DVD a ďalšie) má svoju vlastnú a nemenej zaujímavú históriu. Velmi búrlivý je rozvoj hlavne v oblasti harddiskov (zväčšovanie kapacity (v súčasnosti sa dá zakúpiť 250 – 320 GB harddisk, aj keď nie bežne), prenosovej rýchlosti, bezpečnosti a kontroly dát) a grafických kariet (novšie grafické karty od konca 90-tych rokov obsahujú vlastný chladený grafický procesor).

V roku 1965 si pán menom **Gordon Moore**, neskôr spoluzakladateľ **Intelu**, všimol, že hustota integrácie tranzistorov na integrovaných obvodoch sa každým rokom zdvojnásobila od doby, čo boli integrované obvody vynájdené. Bolo evidentné, že tento trend v blízkej budúcnosti bude pokračovať, ale nikto nevedel, že vydrží celé tri dekády. Dnes sa tempo rastu trochu spomalilo, zdvojnásobenie je badateľné asi každých 18 mesiacov - a to je dnešné znenie **Moorovho zákona**. Väčšina expertov, včítane pána **Moora** samotného sa dnes domnievajú, že **Moorov zákon** bude platiť ešte prinajmenšom dve dekády, ale asi sa nevyhneme jeho ďalšej úprave, keď sa zdvojnásobenie bude konať asi každé dva roky.

Hranice technológie 0.13 μm sú niekde pri výkonnostnom ekvivalente **Pentia 4** na 4.5 - 5 GHz, kam by sme sa podľa dodržania **Moorovho zákona** mohli dostať v druhom polroku 2004. S plným nástupom 90 nm technológie sa opäť môže zvýšiť počet tranzistorov na čipe (rádovo až na stamilióny) a tiež pracovná frekvencia možno až na 10 GHz, niekedy okolo rokov 2008 - 2010. Keď sa dočkáme technológie 70 alebo 65 nm a podľa analytikov hraničných 50 či 45 nm, môžeme vyrobiť procesory rádovo s miliardami tranzistorov na frekvenciách okolo 20-30 GHz, s L1 cache pamäťou veľkosti 512 kB, 1 MB či 2 MB a L2 cache pamäť môže potom štandardne byť nad 2, 4 či dokonca až 8 MB (ak to vôbec bude mať zmysel), ale až niekedy v rokoch 2012 – 2015 (aj keď už v súčasnosti **Itanium 2** disponuje minimálne s 1.5 MB L3 cache, štandardne s 3 MB a maximálne so 6 MB L3 cache pamäte!). S takto rýchlymi počítačmi sa budeme môcť baviť ústne ako s človekom v reálnom čase a môžu vzniknúť plnohodnotné virtuálne identity na báze „umelej inteligencie“. Simulácia nesmierne zložitých procesov alebo používanie holografie či virtuálnej reality bude ruka v ruke s rozvojom ostatných komponentov (grafické akcelerátory, pamäte ...) tiež omnoho jednoduchšie, rýchlejšie a dostupnejšie. Výkon klastrov obsahujúcich mnoho takýchto procesorov budúcnosti bude asi neporovnateľný s dnešnými.

Nemožno však nespomenúť, že pre PC existuje v súčasnosti ako platforma „**Wintel+Winamd**“, prezentovaná sériou operačných systémov **Microsoft Windows** a počítačovými systémami založených na procesoroch od **Intelu** a **AMD**, avšak existuje aj minoritná platforma „**iMac**“, založená na operačnom systéme **Macintosh** (aktuálne vo verzii **10.2.4 Jaguar**) a využívajúca výlučne elegantne vyzerajúce počítače **Apple** s logom nahryznutého jablka, ktorých srdcom sú výkonné procesory **PowerPC G3** a novšie **PowerPC G4** (v polovici roka 2003 prichádza piata generácia procesorov pre **Apple Mac** označovaná ako **Power Mac G5**,

predstavujúca 64-bitový štandard pre platformu *iMac*). Platforma *iMac/Apple* sa používa hlavne pri žiaducom výkone spracovaní a strihaní videa, resp. v technickom nasadení (CAD systémy). Bohužiaľ majoritná platforma *Wintel/Winamd* a konkurenčná *iMac* sú takmer úplne nekompatibilné. História platformy *iMac* na počítačoch *Apple* je kapitolou samou o sebe a prinajmenšom tak bohatou, ako platforma *Wintel/Winamd*.

Litaratúra & zdroje

- [1] Počítačový magazín **PC REVUE**, ročníky 1995 - 2003
- [2] <http://www.intel.com> (domáca stránka spoločnosti Intel)
- [3] <http://www.amd.com> (domáca stránka spoločnosti AMD - Advanced Micro Devices)
- [4] <http://www.PCmech.com> (server venovaný hardwaru a všetkému okolo)
- [5] <http://www.ITnews.sk> (informačný portál zo sveta IT spojený so serverom PC REVUE)
- [6] <http://www.pretaktovanie.sk> (server venovaný pretaktovávaniu procesorov a plný informácií)
- [7] <http://www.overclockers.com> (server tiež venovaný pretaktovávaniu procesorov a plný informácií)

Obsah

Miesto úvodu	1
Charakteristika	1
Začiatky – 8086, 80186	5
80286 – 80486	8
80586 – Pentium vs. K5	10
Pentium OverDrive, Pentium Pro, Pentium MMX, Pentium II vs. K6, K6-2 & K6-III	12
Pentium III vs. K7 – Duron & Athlon	15
Pentium 4 vs. Athlon XP	17
Pentium Prescott & Tejan vs. ClawHammer – K8 – Athlon 64	27
Ďalší vývoj & prognóza	32
Literatúra & zdroje	34

Elektronické verzie

- Microsoft Word 2002 cz
- FinePrint Software LLC – pdf Factory Pro v. 1.57 cz

SPÍS(K)AL – PETER MICHALIČKA (dúfajúc, že 99 % informácií je pravdivých)