

**Jihočeská univerzita v Českých
Budějovicích**

Pedagogická fakulta

Katedra fyziky

Interní sběrnice u nových procesorů

Vypracoval: Aleš Mraček

Studijní obor: Měřicí a výpočetní technika

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Michal Šerý

Knihovna JU - PF



3 1 1 5 1 7 2 5 1 9

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
KATEDRA FYZIKY

- 48 -

28.4.2006 Bygellon

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Interní sběrnice u nových procesorů vypracoval samostatně a použil jsem jen pramenů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Českých Budějovicích dne. 27.4.2006

Aleš Mraček *Aleš Mraček*

Obsah

Je mou milou povinností poděkovat na tomto místě Ing. Michalu Šerému za spolupráci, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při vypracování této práce.

1. Úvodní slovo	1
2. Úvod	2
3. Úvodní slovo	3
4. Úvodní slovo	4
5. Úvodní slovo	5
6. Úvodní slovo	6
7. Úvodní slovo	7
8. Úvodní slovo	8
9. Úvodní slovo	9
10. Úvodní slovo	10
11. Úvodní slovo	11
12. Úvodní slovo	12
13. Úvodní slovo	13
14. Úvodní slovo	14
15. Úvodní slovo	15
16. Úvodní slovo	16
17. Úvodní slovo	17
18. Úvodní slovo	18
19. Úvodní slovo	19
20. Úvodní slovo	20
21. Úvodní slovo	21
22. Úvodní slovo	22
23. Úvodní slovo	23
24. Úvodní slovo	24
25. Úvodní slovo	25
26. Úvodní slovo	26
27. Úvodní slovo	27
28. Úvodní slovo	28
29. Úvodní slovo	29
30. Úvodní slovo	30
31. Úvodní slovo	31
32. Úvodní slovo	32
33. Úvodní slovo	33
34. Úvodní slovo	34
35. Úvodní slovo	35
36. Úvodní slovo	36
37. Úvodní slovo	37
38. Úvodní slovo	38
39. Úvodní slovo	39
40. Úvodní slovo	40
41. Úvodní slovo	41
42. Úvodní slovo	42
43. Úvodní slovo	43
44. Úvodní slovo	44
45. Úvodní slovo	45
46. Úvodní slovo	46
47. Úvodní slovo	47
48. Úvodní slovo	48
49. Úvodní slovo	49
50. Úvodní slovo	50
51. Úvodní slovo	51
52. Úvodní slovo	52
53. Úvodní slovo	53
54. Úvodní slovo	54
55. Úvodní slovo	55
56. Úvodní slovo	56
57. Úvodní slovo	57
58. Úvodní slovo	58
59. Úvodní slovo	59
60. Úvodní slovo	60
61. Úvodní slovo	61
62. Úvodní slovo	62
63. Úvodní slovo	63
64. Úvodní slovo	64
65. Úvodní slovo	65
66. Úvodní slovo	66
67. Úvodní slovo	67
68. Úvodní slovo	68
69. Úvodní slovo	69
70. Úvodní slovo	70
71. Úvodní slovo	71
72. Úvodní slovo	72
73. Úvodní slovo	73
74. Úvodní slovo	74
75. Úvodní slovo	75
76. Úvodní slovo	76
77. Úvodní slovo	77
78. Úvodní slovo	78
79. Úvodní slovo	79
80. Úvodní slovo	80
81. Úvodní slovo	81
82. Úvodní slovo	82
83. Úvodní slovo	83
84. Úvodní slovo	84
85. Úvodní slovo	85
86. Úvodní slovo	86
87. Úvodní slovo	87
88. Úvodní slovo	88
89. Úvodní slovo	89
90. Úvodní slovo	90
91. Úvodní slovo	91
92. Úvodní slovo	92
93. Úvodní slovo	93
94. Úvodní slovo	94
95. Úvodní slovo	95
96. Úvodní slovo	96
97. Úvodní slovo	97
98. Úvodní slovo	98
99. Úvodní slovo	99
100. Úvodní slovo	100

Obsah

Úvod

1 Jak se vyrábí procesor.....	8
1.1 Mikronová technologie.....	9
1.2 Leakage current (úniky proudu).....	10
1.3 Pomalé spoje.....	12
2 Slovníček některých základních pojmů.....	14
2.1 Mikroprocesor (CPU).....	14
2.1.1 Vlastnosti CPU.....	16
2.1.2 AMD64.....	17
2.1.3 EMT64T.....	18
2.2 Paměti procesoru.....	18
2.2.1 Paměť cache L1 (Interní – primární).....	18
2.2.2 Paměť cache L2 (externí sekundární).....	19
2.2.3 Paměť cache L3 (externí).....	19
2.3 Parametry procesoru.....	20
2.3.1 Front Side Bus.....	20
2.3.2 Base frequency, source clock.....	20
2.3.3 Hypertransport (HT).....	20
2.3.4 Hyperthreading (HTT).....	20
2.3.5 Dvoujádrový procesor.....	21
2.4 Bezpečnostní prvky.....	21
2.4.1 NX, XD, EVP.....	21

2.4.2 Thermal Monitor (TM, TM1).....	22
2.4.3 Thermal Monitor 2 (TM2).....	22
2.5 Identifikace procesoru.....	23
2.5.1 CPUID instrukce.....	23
2.5.2 Family.....	24
2.5.3 Model.....	24
2.5.4 Mechanický pohled.....	25
3 Základní funkce sběrnic.....	26
3.1 Sběrníkové cykly.....	29
3.2 Periferní obvody.....	30
3.3 Adresové prostory.....	32
3.4 Von Neumannova architektura.....	33
4 64-bitové AMD OPTERON.....	35
4.1 64-bitové počítání na procesorech AMD Opteron.....	35
4.2 Architektura procesoru AMD Opteron.....	37
4.3 Jednoprocesorové stanice.....	38
4.4 Čtyřprocesorové servery.....	39
5 Přehled některých AMD procesorů.....	42
5.1 Athlon 64 X2 socket 939 s jádrem BH-E4.....	43
5.2 Athlon 64 X2 socket 939 s jádrem JH-E6.....	43
5.3 Opteron 1xx socket 939 s jádrem SH8-E4.....	44
5.4 Dual-core Opteron socket 939 s jádrem JH-E6.....	45
5.5 Sempron socket 939 s jádrem DH8-D0.....	46

5.6 Sempron socket 939 s jádrem DH8-E3.....	46
5.7 Sempron socket 939 s jádrem DH8-E6.....	47
6 Přehled některých procesorů Intel Pentium 4.....	48
6.1 Pentium 4 socket 478 s jádrem Willamette.....	48
6.2 Pentium 4 socket 478 s jádrem Northwood.....	49
6.3 Pentium 4 socket 478 s jádrem Prescott C0.....	50
6.4 Pentium 4 socket 478 s jádrem Prescott D0.....	51
6.5 Pentium 4 socket 478 s jádrem Prescott E0 a G1.....	52
6.6 Pentium 4 exteme Edition socket 478 s jádrem Gallatin.....	52
7 Současné technologie chlazení procesorů.....	53
7.1 Příliš žhavý uhlík.....	54
7.2 Větrák v sauně.....	55
7.3 Ušlechtilé kovy.....	55
7.4 Vybírejte ložiska i procesor.....	57
7.5 Alternativní možnosti chlazení.....	57
7.6 Vodní chlazení – chladič Zalman Reserator I.....	58
8 Závěr.....	61
9 Použitá literatura.....	62

Úvod

Procesor je po základní desce tou nejdůležitější součástí počítače. Zatímco základní deska umožňuje komunikovat ostatním perifériím a komponentům v počítači, procesor je součástka, která základní desku ožíví – říká jí co má dělat. Je to vlastně mozek počítače. Řídí se programem, který na počítači spustí jeho uživatel. Zjednodušeně řečeno, procesor primárně určuje rychlost počítače.

Na trhu je celá řada procesorů, každý má svoje specifické vlastnosti, jiný výkon a samozřejmě tomu přizpůsobenou cenu. To vše proto, aby si mohl každý vybrat přesně ten procesor, který mu vyhovuje nejvíc.

1 Jak se vyrábí procesor

Procesor je polovodičová součástka tvořená především křemíkovou destičkou s několika příměsemi z Cu používané pro vodivé spoje uvnitř procesoru (dříve Al).

Nejprve je vytvořen softwarový model procesoru označovaný jako RTL (Register Transfer Logic). Aby bylo testování co nejjednodušší, pracuje tento softwarový model mnohem pomaleji než skutečný procesor, zhruba na frekvenci 2 až 5 Hz. Souběžně s tím je testován další softwarový model, zvaný Arcsim, který na rozdíl od RTL pracuje v hladině špičkového tzv. high-end výkonu. Zvláštní testy jsou pak prováděny na velkém hardwarovém modelu. Takový-to model čipu je opravdu velký - často zabere celou místnost. Této fázi testování se říká emulace (emulation). Procesor je testován na skutečných sálových počítačích (mainframech), jejichž cena se pohybuje v řádu statisíců dolarů. Vždy, když je v procesoru objevena chyba, je celý model revidován, chyba je odstraněna a nakonec dostane opravený procesor nové označení v podobě kódu složeného ze dvou písmen. Jedná - li se o velký zásah do modelu, je modifikovaný procesor označen i zmenšeným písmenem (např. C4). Zásahy jsou prováděny speciálně vytvořeným iontovým paprskem, který umožňuje ve spojení s elektronovým mikroskopem měnit obvodové spoje, které jsou často velmi tenké. Proces testování dále pokračuje testováním kompatibility na spoustě hardwarových zařízení a tisících softwarových aplikací.

Je totiž velice důležité, aby procesor uměl pracovat se stávajícím hardwarem na trhu a aby dokázal ovládat i současný software. V průběhu těchto testů je již hotový procesor montován do normálních

počítačů a je testován zpravidla bez zásahu techniků. Procesory jsou samozřejmě podrobeny i různým výkonnostním testům benchmarkovými programy. Tím však testování nekončí. I po zahájení výroby jsou procesory podrobeny celé sérii testů trvajících 10 - 20 sekund. Přesto se však i v prvních sériích procesoru objevují chyby. Např. v procesoru Pentium II bylo objeveno více než 50 chyb (2 % všech procesoru Pentia III se nevypíná). Tyto problémy se však týkaly okrajových oblastí, a tak se na běžném používání procesoru téměř neprojeví. Neznamená to, že by firmy investovaly málo peněz, úsilí a času do vývoje nového procesoru, ale spíše je to důkazem toho, že vyrobit kvalitní procesor je velice obtížná a náročná věc. Vezmeme-li např. procesor, který obsahuje 5 milionu tranzistorů. Pokud bychom chtěli prověřit všechny možné stavy procesoru, museli bychom vyzkoušet 25 milionu kombinací. Kromě toho musí procesor správně komunikovat se svým okolím, tzn. pamětí, základní deskou a periferiemi. Tolik tedy k jednotlivým fázím výroby procesoru.

1.1 mikronová technologie

A jak je vlastně možné na plochu několika čtverečních centimetrů umístit několik milionů tranzistorů? Bude řeč o mikronové technologii 0,25 μm a jí podobných.

Takže v čem to spočívá? Ještě v padesátých letech zabral počítač (výkonově srovnatelný s 286) celou místnost a jeho energetická spotřeba byla téměř neuvěřitelná. Většina spínacích obvodů tohoto počítače byla tvořena vakuovými elektronkami a drátěnými spoji. V šedesátých letech vyvinuli inženýři postup, díky němuž se podařilo tyto obvody integrovat na malé křemíkové destičky. Tím zmizely elektronky propojené dráty a vše se přesunulo do oblasti

mikroskopických součástek. Polovodičová destička představuje jeden krystal křemíku, který se stává cílenými zásahy na některých místech vodivý a na některých nevodivý. Takto vzniklé "Mikropočítače" byly oproti svým předchůdcem nejenom astronomicky rychlé, ale nespotřebovaly prakticky žádnou elektřinu. To byl okamžik zrození polovodičového průmyslu. U polovodičové techniky byl od počátku kladen obrovský důraz na miniaturizaci elektronických součástí. Zmenšování součástek tak ovlivnilo rozložení spínacích obvodů na křemíkové destičce. Tím se také velmi zkrátila dráha, kterou musí urazit letící elektron. Z toho také plyne, že se elektrony mohou pohybovat mnohem rychleji mezi jednotlivými funkčními prvky a to umožňuje vyrábět rychlejší procesory.

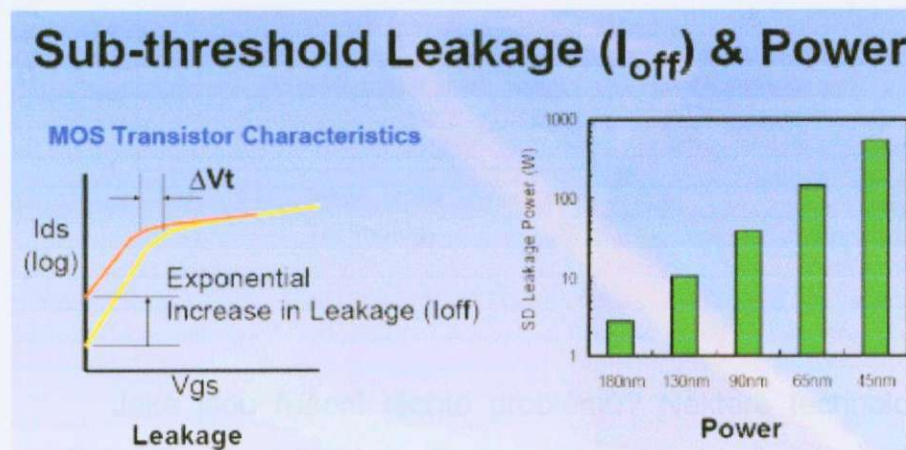
Dalším efektem vyvolaným zmenšováním používaných struktur je to, že není třeba tak vysoké napájecí napětí k ovlivnění jednotlivých spínacích obvodů a tím pádem se může snížit příkon (a z toho plynoucí tvorba tepla) . Od objevení polovodičové technologie se celý průmysl snaží vyrobit co nejmenší součástky tak, aby bylo dosaženo maximálního výkonu. Postup výroby procesoru je zpravidla nazýván podle nejmenšího prvku, který je možno vyrobit. To znamená, že pomocí stávající technologie 90 nm lze vyrobit prvky, které měří pouze 90 nm. Pro představu: lidský vlas má tloužku přibližně 80 μm .

1.2 Leakage current (úniky proudu)

Společnost AMD používá na výrobu svých procesorů od 13 μm technologii SOI - silicon on insulator (křemík na izolantu) od společnosti IBM. Tento způsob výroby výrazně redukuje tzv. leakage current (úniky proudu).

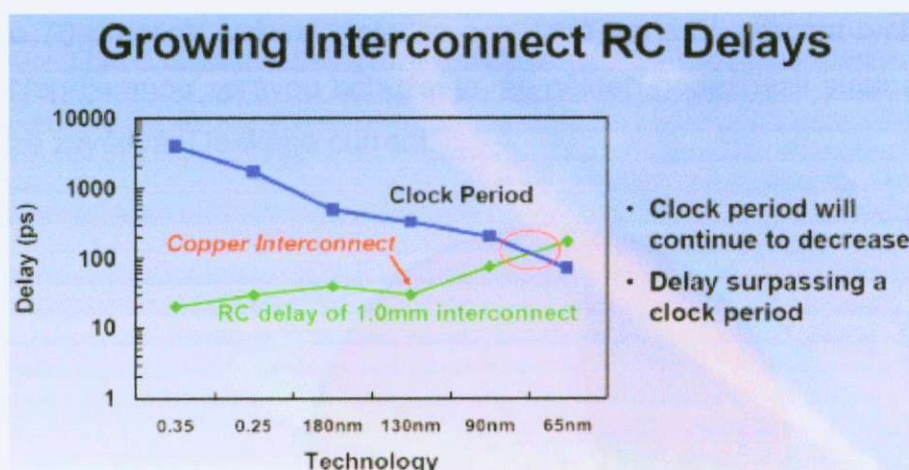
Leakage current je na rozdíl od active current (aktivní proud - přepíná logický stav transistorů), nechtěný. Leakage je prakticky nekontrolovatelný, vytváří statický výkon. Statický výkon je takový výkon, který procesor vydá i když vůbec nic nedělá. Jak se transistor stává menší, stále menší a menší množství atomů vytváří přechod mezi částmi transistoru. Části, které tak mají být izolovány, najednou vedou proud. Ten se, jak jinak, přemění v teplo. Následná vyšší teplota snižuje životnost a dále zhoršuje problém (odpor polovodičů se při vyšší teplotě snižuje, tj. proud ještě více roste). Vyšší teplota také negativně působí na vodiče spojující transistory, kde způsobuje naopak větší odpor.

Leakage current (nebo také Off current - "vypnutý" proud) roste s redukcí velikosti přechodu v transistoru exponenciálně. Zatímco u starších generací procesorů nebylo příliš nutné se jím zabývat (drtivá většina spotřeby pocházela z dynamického výkonu), u nových designů může leakage činit až polovinu celkové spotřeby.

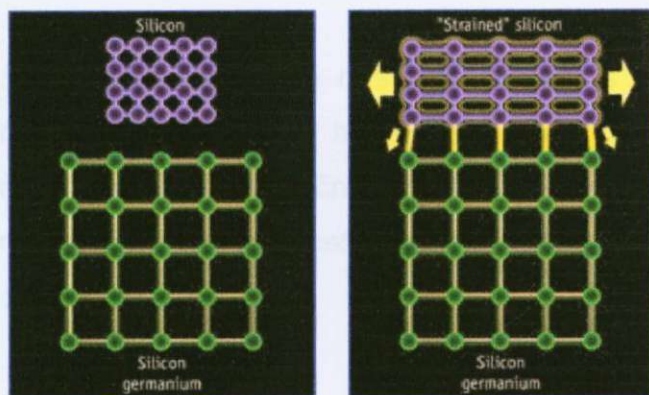


1.3 Pomalé spoje

Další problém - spoje mezi transistory začínají být příliš pomalé. Spoje mají jistou setrvačnost. Stále menší transistory si žádají stále menší spoje. Měděné dráty poprvé masově nasazené firmou AMD před čtyřmi lety sice dokázaly podstatně snížit zpoždění na spojích s rostoucí frekvencí se, ale problém jen oddálil o pár let. Graf výše ukazuje, jak by situace vypadala, když by Intel nedávno nenarazil na problémy se zvyšováním frekvence Pentia 4 a tuto architekturu tzv. neposlal k ledu. Již v době 65nm technologie by zpoždění na spojích bylo větší než perioda hodinového signálu! V přípravě jsou optické spoje, které by měly tento problém zcela eliminovat. Jejich nasazení v komerčně dostupných řešeních má ale ještě hodně dlouhou cestu před sebou.

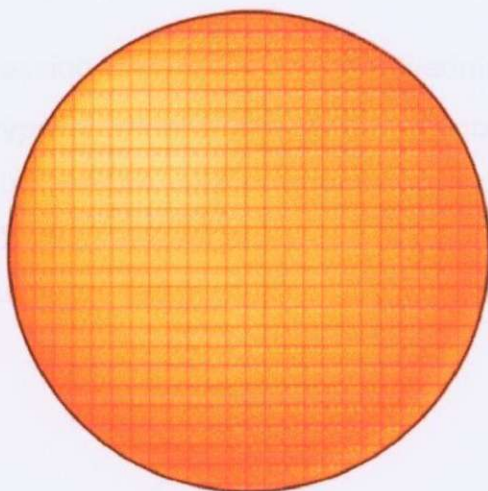


Jaká jsou řešení těchto problémů? Některé technologie, jako například Strained Silicon, slibují zvýšit rychlost transistorů i bez jejich zmenšování.



Vrstva siliconu (křemíku) je potažena vrstvou silicon-germania. Protože silicon-germanium má atomy dál od sebe, umožňuje snadnější průchod elektronů. Při kontaktu se silikonem je i ten "roztážen", čímž klesá jeho odpor a elektrony mohou snadněji proudit.

IBM, vynálezce této technologie, udává zrychlení proudu elektronů až o 70 procent, což ve výsledku znamená asi o 35 procent rychlejší čip. Nepříjemnou zprávou bohužel je, že někteří podezřívají strained silicon ze zvyšování leakage current.



Wafer jádra Northwood (budoucí Pentia 4 a Celerony)

Některé z nich obsahují defekty a ze zbylých funkčních jsou některé podařenější - méně hřejí, dosahují vyšších frekvencí - a jiné méně. Všechny funkční se otestují a dle požadavků na kvalitu se roztřídí. Následuje nastavení násobiče základní frekvence a případně dalších parametrů:

nominální frekvence procesoru = základní frekvence * násobič

Není tajemstvím, že například procesory Celeron a Pentium 4 pochází ze stejného waferu (mají stejné jádro), jen u Celeronu byly některé vlastnosti vypnuty či naprogramovány na nižší výkon. V civilizovaném světě se tomuto postupu neřekne jinak než "výrobní marketing".

2 Slovníček některých základních pojmů

2.1 Mikroprocesor (CPU)

(Central Processing Unit) je jedním ze základních prvků každého počítače. Provádí výpočty zadané programem. Procesor je nemyslící věc, která se chová přesně tak, jak jí programátor přikázal.

Základním měřítkem výkonu procesoru je jeho frekvence a počet zpracovaných instrukcí za jeden hodinový cyklus (Železné pravidlo výkonu).



Poznámka: Při frekvenci 1 MHz má procesor k dispozici milion hodinových cyklů za sekundu.

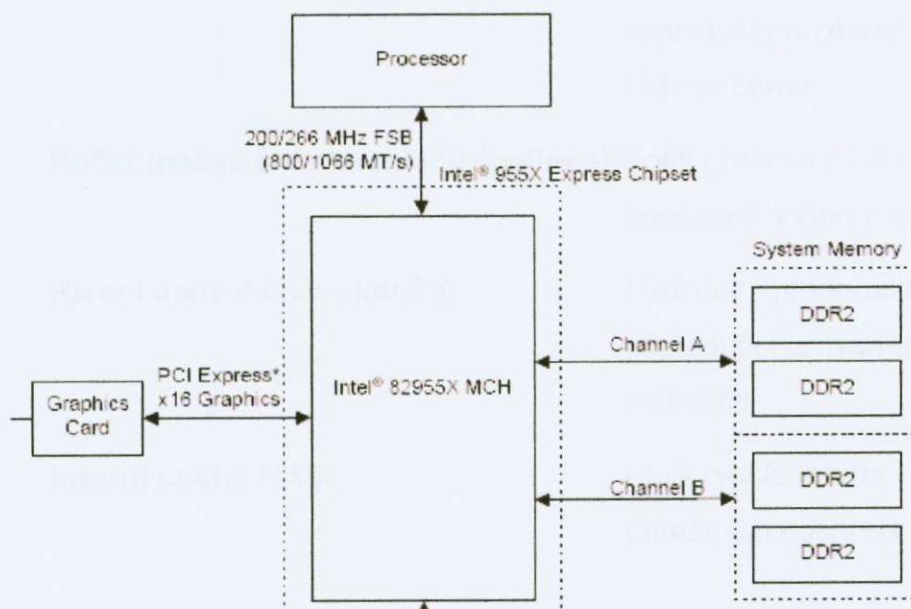
**“Iron Law” of
Microprocessor Performance**

$$\text{Processor Performance} = \frac{\text{Instructions}}{\text{Time}}$$
$$\frac{\text{Instructions}}{\text{Second}} = \frac{\text{Instructions}}{\text{Clock}} \times \frac{\text{Clocks}}{\text{Second}}$$

(inst. rate) (IPC) (frequency)

IPC = f (microarchitecture, process)
Frequency = f (process, circuits)

Jednotlivé procesory dosahují různých frekvencí a také různých počtů zpracovaných hodinových cyklů za takt. Procesory společnosti Intel obvykle vynikají vysokou frekvencí na úkor efektivity. AMD jde opačnou cestou. V zásadě nelze říct, který z postupů je ten správný, každý má svá pozitiva i negativa. Pravdou však je, že vysoké frekvence s sebou nesou značné negativum v podobě vysoké spotřeby.



Základní schéma zobrazující procesor, FSB, čipovou sadu, paměti a grafickou kartu.

2.1.1 Vlastnosti CPU

Vlastnost

Rychlost CPU

Účinnost mikrokódu

Šířka slova Numericky

Co popisuje

Kolik operací je možno provést za sekundu

Počet kroků potřebných například pro vynásobení dvou čísel.

Jaké největší číslo je možné zpracovat v rámci jedné operace

Koprocesor	Umí CPU přímo provádět výpočty v pohyblivé řádové čárce
Počet instrukční chkanálů(pipelines)	Kolik procesů může současně v čipu probíhat
Řízení instrukčních kanálů	Možnost „předpovídat“ následující prováděné instrukce
Interní cache RAM	Kolik rychlé interní paměti čip obsahuje
Šířka toku dat	Jaké největší číslo, které lze do čipu přesunout v rámci jedné operace
Maximum paměti	S jakým množstvím paměti dokáže čip spolupracovat

2.1.2 AMD64

64bit rozšíření x86, původně vyvíjené pod označením x86-64. Vyjma podpory 64bit výpočtů umožňuje adresaci 64bit paměťového prostoru (byť zatím hardwarem omezenou na 40bit) a dále také

rozšiřuje počet použitelných registrů reálně na trojnásobek - tím eliminuje slabé místo x86. V budoucnu se očekává velký význam.

Poznámka: Řada redaktorů zaměňuje pojmy AMD64 s Athlonem 64. Taková záměna je chybná.

2.1.3 EM64T

Intelem vytvořená kopie sady AMD64, byť s některými menšími rozdíly (místa není zcela dopilovaná). Důvod jiného názvu je založen na neochotě Intelu přijmout název AMD64, přestože prakticky všichni vývojáři (Microsoft, Linuxové distribuce...) dávno používají název AMD64 jednoduše proto, že zde byl o mnoho let dříve. Všechny nové programy jsou vyvíjeny tak, aby případné minoritní rozdíly mezi AMD64 a EM64T byly ošetřeny.

2.2 Paměti procesoru

2.2.1 Paměť cache L1 (interní - primární):

Interní cache paměť je paměť, která slouží k vyrovnání rychlosti velmi výkonných procesorů a pomalejších pamětí. Tento typ cache paměti je integrován přímo na čipu procesoru a je také realizován pomocí paměti SRAM. Interní cache paměť se objevuje poprvé u procesoru 80486. Funguje tak, že cache načte ze sběrnice více dat, které pak v tomto meziskladu čekají. Jakmile je mikroprocesor potřebuje, z cache je načte. Protože cache pracuje rychleji než sběrnice, nemusí mikroprocesor čekat, jak by tomu bylo v případě odebírání dat přímo ze sběrnice.

2.2.2 Paměť cache L2 (externí - sekundární):

Externí cache paměť je paměť, která je umístěna mezi pomalejší operační paměti a rychlým procesorem. Tato paměť je vyrobena jako rychlá paměť SRAM a slouží jako vyrovnávací paměť u počítačů s výkonným procesorem, které by byly bez ní operační paměti velmi zpomalovány. Navíc je cache ovládána speciálním řadičem, který se snaží předpovědět, která data bude asi mikroprocesor v nejbližší době požadovat. Tato data řadič přesune z operační paměti do cache, kde je mikroprocesor najde a nemusí pro ně až do operační paměti. Pokud však mikroprocesor požaduje taková data, která v cache nejsou obsažena, musí je přečíst z operační paměti, což se neobejde bez čekajících taktů. První externí cache paměti se objevují u počítačů s procesorem 80386. Jejich kapacita je 32 KB popř. 64 KB. S výkonnějšími procesory se postupně zvyšuje i kapacita externích cache paměti na 128 KB, 256 KB, 512 KB (u K7 je plánováno až 8 MB). Externí cache je u starších procesorů osazena na základní desce, u novějších pak je přímo integrovaná na čipu.

2.2.3 Paměť cache L3 (externí)

Vznikne z cache L2 umístěné na desce, pokud se do ní vloží AMD K6 III, který už obsahuje jednak L1, tak L2 (256 KB pracující na stejné frekvenci jako procesor). Musí to ale podporovat Bios.

2.3 Parametry procesoru

2.3.1 Front Side Bus

(FSB) Sběrnice spojující jádro procesoru s paměťovým řadičem. Bývá extrémně vytížena datovou komunikací mezi procesorem a paměťmi. U některých procesorů (např. Athlon 64) je integrována přímo v čipu a běží na podstatně vyšších frekvencích, což přispívá k eliminaci úzkého místa.

2.3.2 Base frequency, source clock (základní frekvence)

Frekvence generovaná frekvenčním generátorem. Slouží jako základ pro získávání dalších frekvencí.

2.3.3 HyperTransport (HT)

Sériová sběrnice použitá u procesorů Athlon 64 a z něj odvozených modelů a dále také u některých čipových sad. Původně vyvíjená pod názvem Lightning Data Transport (LDT). U procesorů Athlon 64 se frekvence HyperTransportu získává násobením base frequency příslušným HT (LDT) násobičem - takže například 1000 Mhz se získá jako 5×200 MHz. Toto násobení provádí procesor podle příslušného nastavení.

2.3.4 HyperThreading (HTT)

Technologie, kdy se jedno jádro procesoru tváří jako dvě jádra. Díky tomu je možné, aby zpracovávalo dvě programová vlákna zároveň. To umožňuje zlepšit využití výpočetních částí jádra, což přináší vyšší výkon. Na druhou stranu výpočetní část je sdílená pro obě

vlákna, takže v některých případech naopak může výkon poklesnout. Použití HyperThreadingu při provozování více aplikací současně dále znesnadňuje nedořešená prioritizace vláken - programy tak obcházejí prioritu procesů operačního systému, což vede pouze k tomu, že u důležitého programu může výkon se zapnutým HyperThreadinem poklesnout ve prospěch programu nedůležitého. Celkově HTT neznamena a nikdy neznamenal věc, kterou bychom mohli ohodnotit jako jasný přínos - v některých případech se hodí a některých ne. V době dvoujádrových procesorů nelze o jeho výhodách příliš hovořit.

2.3.5 Dvoujádrový procesor (dual-core)

Procesor, který v sobě integruje dvě výpočetní části. Fakticky se tak chová a má obdobné vlastnosti a možnosti jako dvouprocesorový počítač. Pro dosažení optimálního výkonu vyžaduje dvoujádrový procesor spuštění více zátěžových programů současně či programu speciálně upraveného na tzv. multithreaded zpracování. Protože vývoj takových programů nutí programátory vynakládat další čas, stojí peníze navíc a ještě vnáší do kódu chyby, není v současnosti využití dvoujádrových procesorů nijak závratné. Dual-core je odpovědí výrobců procesorů na neschopnost dále zvyšovat frekvence.

2.4 Bezpečnostní prvky

2.4.1 NX (No-eXecute), XD (eXecute Disable), EVP (Enhanced Virus Protection)

Různé názvy pro stejnou technologii, která je navíc stejně implementovaná. Umožňuje zakázat spouštění kódu z některých paměťových stránek (těch, které se označí za datové). Tímto se

předchází spuštění kódu, u kterého to není cílené - např. některých typů virů.

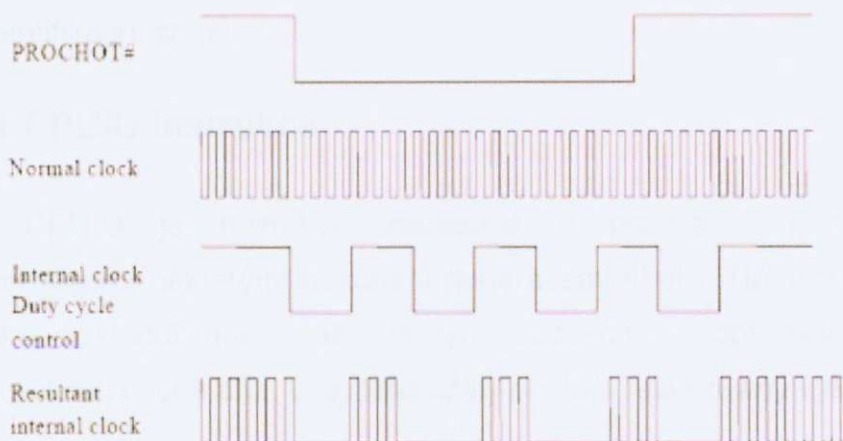


Schéma redukce hodinových cyklů pomocí Thermal Monitor 1.

2.4.2 Thermal Monitor (TM, TM1)

Systém chrání procesor před účinky přehřátí. V případě, kdy procesor dosáhne kritické teploty (obvykle kolem 75 stupňů Celsia), začne vkládat prázdné hodinové cykly v poměru 50:50 (tzv. duty cycles). Polovina výpočetního času je tak fakticky eliminována (frekvence je snížena na polovinu), což snižuje spotřebu, ale také výpočetní výkon.

2.4.3 Thermal Monitor 2 (TM2)

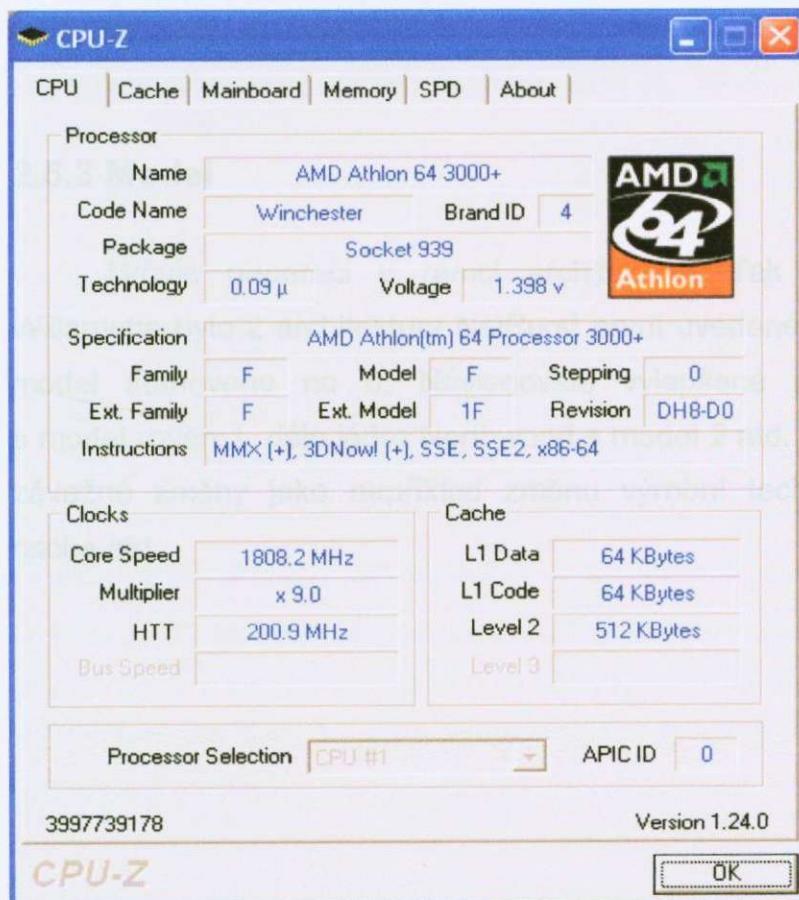
Novější verze systému ochrany proti přehřátí. Namísto prázdných hodinových cyklů se procesor přepne na nižší PState. Při stejné redukci spotřeby vykazuje tento způsob vyšší výpočetní výkon a na druhou stranu přepínání mezi PState trvá určitý čas, takže v některých případech může být Thermal Monitor 1 výhodnější.

2.5 Identifikace procesoru

Každý procesor je možné identifikovat v zásadě dvěma způsoby - softwarově pomocí CPUID instrukce a "mechanicky" pohledem na identifikační znaky.

2.5.1 CPUID instrukce

CPUID je instrukce zavedená v procesoru Pentium a podporovaná i některými pozdními generacemi 486ky. Umožňuje zjistit některé základní údaje jako je typ procesoru, podporované instrukce, velikosti cache atd.. Pro naše účely postačí redukovaný výklad.



Program CPU-Z využívá výstupu instrukce CPUID.

Základem identifikace procesoru jsou následující údaje:

2.5.2 Family

Určuje architekturu procesoru. Tak například Pentium Pro, Pentium II a Pentium III sdílí jednu architekturu nazvanou P6. Obdobně všechny typy Pentia 4 a Pentia D sdílí architekturu NetBurst. Číslo Family je pro všechny procesory Pentium Pro, Pentium II a Pentium III stejné a nabývá hodnoty 6. Obdobně NetBurst nabývá hodnoty 15 (F v hexa zápisu).

2.5.3 Model

Určuje generaci v rámci architektury. Tak například jádro Willamette bylo z architektury NetBurst první uvedené a mělo hodnotu model stanovenou na 0. Následovalo vylepšené jádro Willamette s model roven 1, dále jádro Northwood s model 2 atd. Model tak určuje závažné změny jako například změnu výrobní technologie, přidání cache atd.

2.5.4 Mechanický pohled

Procesory na sobě fyzicky nesou mnoho informací. Zde se budeme zabývat pouze dvěma údaji.



OPN neboli Ordering Part Number je údaj používaný u procesorů společnosti AMD. Prostřednictvím tohoto údaje je možné určit, o jaký typ procesoru se jedná. Výše vyfotografovaný OPN...

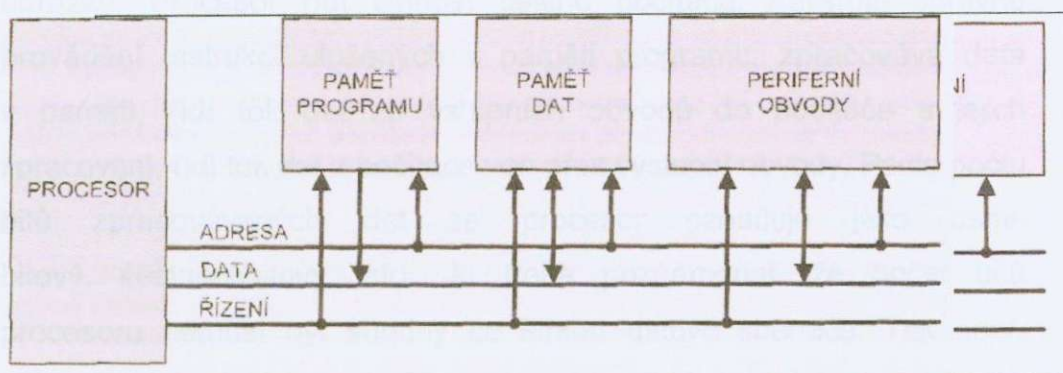
ADA3000DIK4BI

... patří procesoru Athlon 64 pro socket 939 s jádrem DH8-D0. Řetězec se dá rozložit do jednotlivých písmen a podle nich usoudit, zda se jedná o Athlon 64, Sempron atd., jaký je rating, socket, použité napětí, velikost cache. Pro běžného uživatele jsou tyto údaje vcelku nepodstatné, protože mu je sdělí v obchodě. Co mu ale většinou nesdělí nebo jen velmi těžko, je použité jádro a revize. K tomuto účelu jsou v OPN poslední dvě písmena (zde BI). Podle nich lze spolehlivě určit, který model se uvnitř skrývá. Tak například Athlon 64 3500+ pro socket 939 může obsahovat až 6 různých jader.

3 Základní funkce sběrnic

Počítač můžeme funkčně rozdělit na několik základních částí. Je to procesor, paměť programu, paměť dat a periferní obvody. Periferní obvody tvoří velmi rozmanitou skupinu a jejich skladba je závislá na aplikaci počítače. Vždy však jsou přítomny alespoň vstupní a výstupní obvody, které zprostředkují spojení počítače s okolím. Zvláště v případě využití v automatizaci se počítač vybavuje velmi rozsáhlým souborem speciálních jednotek, jako jsou převodníky, čítače a časovače, výkonové výstupy, galvanicky oddělené vstupy a výstupy atd.

Vzájemné spojení jednotek je v počítači zásadně zprostředkováno soustavou sběrnic. Sběrnice umožňují stavebnicovou koncepci, rozšiřování počítače o další jednotky, a to vše beze změn ve vnitřním zapojení jednotek. Negativní stránkou sběrnice je to, že v každém okamžiku na ni může být připojen jen jeden zdroj dat. Nelze tak např. současně předávat data ze dvou zdrojů ke dvěma příjemcům. Činnost sběrnice je v každém okamžiku řízena jen jednou z jednotek - zpravidla je to procesor, ale v některých případech může dočasně přebírat řízení i jiná jednotka.



Obr. 2.1 Zjednodušené schéma počítače

Datová sběrnice slouží k předávání dat a její šířka (tj. počet vodičů) je zpravidla celým násobkem osmi (tj. jednoho byte). Jednotka připojená na sběrnici, může být zdrojem dat (pak se z ní čte), příjemcem dat (pak se do ní zapisuje), nebo střídavě obojím. Jednotka, která je zdrojem dat se na datovou sběrnici zásadně připojuje prostřednictvím třístavových členů.

Adresová sběrnice je nutná pro adresování paměti (případně i jiných adresovatelných obvodů) a pro rozlišování mezi jednotkami, připojenými na datovou sběrnici. Šířka adresové sběrnice určuje maximální počet adres. U osmibitových počítačů má adresová sběrnice šířku nejčastěji 16 bitů, u šestnáctibitových počítačů bývá minimálně 20bitová.

Čtení, zápis a další aktivity jednotek jsou řízeny signály řídicí sběrnice. Většina řídicích signálů je generována procesorem, ale některé mohou být generovány i ostatními jednotkami, které tak mohou částečně ovlivňovat činnost procesoru - takovéto signály jsou pak na řídicí sběrnici připojeny zpravidla přes členy s otevřeným kolektorem. Řídicích signálů bývá obecně větší počet a podoba řídicí sběrnice je silně závislá na celkové architektuře počítače.

Stručně popíšeme funkci jednotlivých bloků z posledního obrázku. Procesor řídí činnost celého počítače. Zajišťuje správné provádění instrukcí uložených v paměti programu, zpracovává data v paměti, řídí tok dat ze vstupních obvodů do počítače a jejich zpracování, řídí tok dat z počítače ven přes výstupní obvody. Podle počtu bitů zpracovávaných dat se procesor označuje jako osmibitový, šestnáctibitový, atd. Je třeba poznamenat, že počet bitů procesoru nemusí být shodný se šířkou datové sběrnice. Tak např. některý 16bitový procesor může využívat jen 8-bitovou datovou sběrnici. Vnitřní datové slovo (16 bitů, tj. 2 byte) pak musí samozřejmě být

přenášeno na dvakrát. Takovéto řešení je jednodušší z hlediska obvodů i plošného spoje, činnost počítače však bude pomalejší.

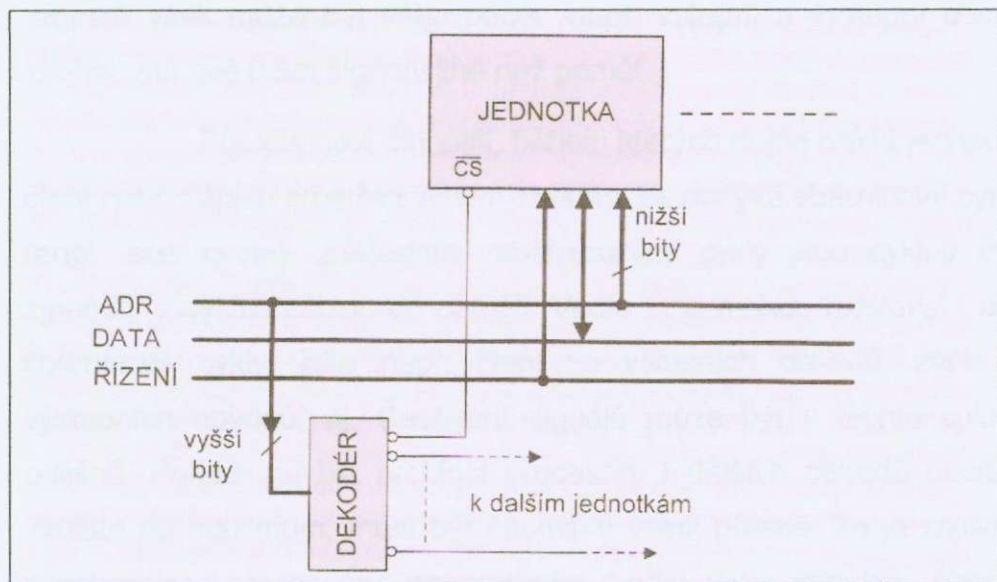
Paměť programů obsahuje instrukce, jejichž postupným prováděním je realizována požadovaná činnost počítače. Dále často obsahuje různé konstanty a neměnné tabulky, používané v programu. Někdy je program pro danou aplikaci neměnný a pak bývá bezpečně uložen v paměti ROM (EPROM, EEPROM, FLASH). Jindy se naopak programy potřebují často měnit. To je případ počítače pro vědecko-technické výpočty. Pak musí být programová paměť typu RAM. Je ovšem nezbytné vyřešit otázku, jak spustit program po zapnutí mikropočítače, kdy paměť RAM má zcela náhodný obsah. Proto se počítač i v těchto případech vybavuje malou programovou pamětí ROM. Po náběhu napájení program začíná zde a vyvolá čtení z velkokapacitní diskové paměti. Její obsah (část operačního systému) se přesune do rozsáhlejší programové paměti RAM. Tento program pak přebírá řízení počítače - komunikaci s operátorem, přesunování dalších programů z diskové paměti, jejich spouštění a atd.

Paměť dat zajišťuje dočasné uložení dat, získaných ze vstupních obvodů, uložení mezivýsledků výpočtů apod. Je zásadně typu RAM. Pokud i programová paměť je typu RAM, mohou být případně obě realizovány jedinou společnou paměťovou jednotkou.

Vstupní a výstupní obvody (I/O - Input/Output) umožňují počítači komunikovat s vnějším prostředím. Zpravidla obsahují větší počet bran (angl. port), tj. připojovacích míst rozlišených adresově. Brány mohou být paralelní nebo sériové. Při paralelním přenosu se čte nebo zapisuje najednou celá skupina signálů jako vícebitové slovo (nejčastěji 8bitové). Při sériovém přenosu se data přenášejí postupně bit po bitu. Sériový přenos je mnohem pomalejší než paralelní, ale je úspornější co se týče počtu signálových vodičů.

3.1 SBĚRNICOVÉ CYKLY

Jak bylo výše řečeno, přenosy dat v počítači probíhají po sběrnících. Obecný pohled na jednotku připojenou na sběrnice.



Připojení jednotky na sběrnice

Nejvyšší bity adresy jsou vedeny do adresového dekodéru, jehož výstupy (v kódu 1 z N) vybírají jednu z jednotek a povolují její činnost. Pokud je jednotkou samotný integrovaný obvod, bude se zřejmě jednat o jeho vstup CS. Pro jednoduchost budou výběrové signály na výstupech dekodéru takto nazvány i v obecném případě. V jednotce jsou využity zbylé (nižší) bity adresy pro adresování uvnitř obvodů v rámci této jednotky (např. paměti).

Datová sběrnice je obecně dvojsměrná a jednotka, připojená na sběrnici, může být jen zdrojem dat (pak se z ní jen čte, např. paměť

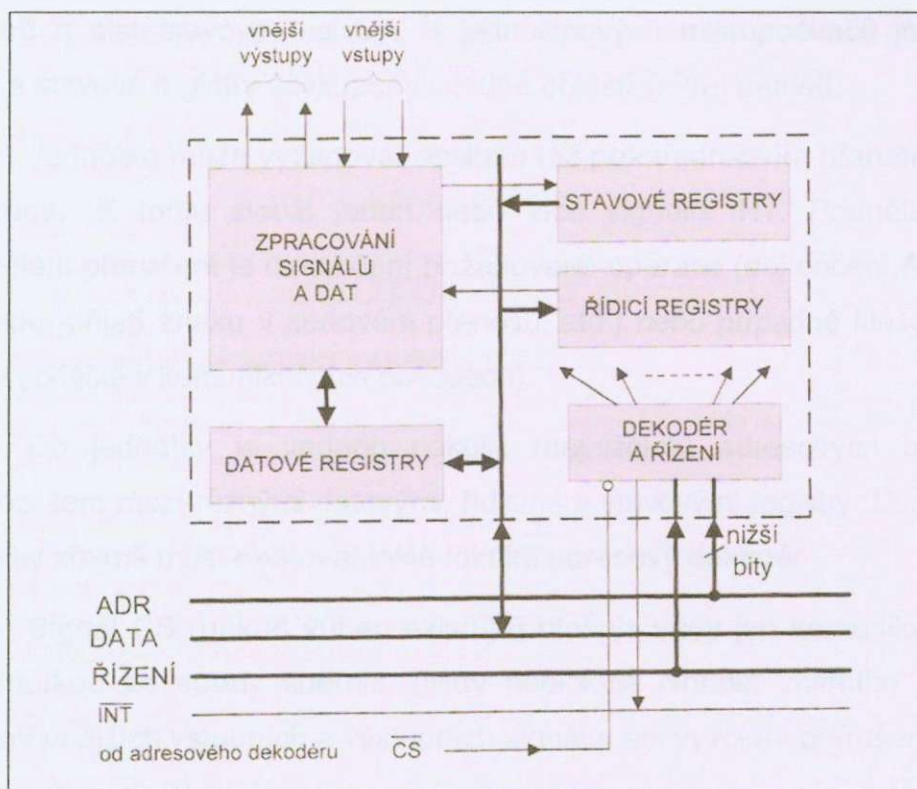
např. paměť ROM), příjemcem dat (pak se do ní jen zapisuje, např. výstupní obvody), nebo střídavě obojím (např. paměť RAM). Směr čtení/zápis se rozlišuje vždy z pohledu od procesoru.

Čtení i zápis jsou řízeny a přesně časovány prostřednictvím signálů řídicí sběrnice. Zatím je označíme jako RD a WR . Aktivním stavem je zpravidla „L“ (low, nízká úroveň) proto jsou v negaci. Řídicích signálů však může být větší počet -např. vstupní a výstupní obvody mohou mít své řídicí signály jiné než paměť.

Posloupnost činností, během kterých dojde právě jednou ke čtení nebo zápisu prostřednictvím sběrnic, se nazývá sběrniceový cyklus (angl. bus cycle). Základními sběrniceovými cykly jsou cyklus čtení z paměti a cyklus zápisu do paměti. Vedle toho mohou existovat i další sběrniceové cykly, jako např. čtení ze vstupních obvodů, zápis do výstupních obvodů, aj. Časování signálů může být v těchto cyklech odlišné. Pokud má být rychlost procesoru i dalších obvodů počítače využita na maximum, musí být časování velmi přesné. To je zajištěno synchronizací procesoru generátorem hodinových impulzů, řízeným krystalem.

3.2 Periferní obvody

Periferní obvody tvoří velmi rozmanitou skupinu obvodů, zvláště u počítačů využitých pro řízení. I přes jejich rozmanitost však lze nalézt obecně platné vlastnosti. Velmi často je několik periferních obvodů sdruženo (integrováno) do jedné periferní jednotky - např. několik paralelních bran, několik sériových bran, několik čítačů a časovačů, vícekanálový převodník A/Č, apod.



Zjednodušené schéma periferní jednotky

Jádrem periferní jednotky jsou obvody pro zpracování signálů. To jsou např. čítače, převodníky nebo třeba jen jednoduché výkonové oddělovací členy. Ze strany datové sběrnice s nimi komunikuje procesor a z druhé strany pak okolí počítače. Jelikož v jednotce bývá sdruženo několik periferních obvodů jsou data ukládána do několika datových registrů.

Velmi často je nutné činnost těchto obvodů nějak řídit - nastavit cesty signálů, dělicí poměry čítačů, různé vnitřní vazby, apod. K tomu slouží skupina řídicích registrů. Dále je třeba zjišťovat stav těchto obvodů-např. přetečení čítače, skončení A/Č převodu, přijetí znaku v sériovém přenosu, apod. K tomu slouží skupina stavových registrů. Procesor může prostřednictvím datové sběrnice zapisovat do řídicích

registrů a čist stavové registry. U jednočipových mikropočítačů jsou řídicí a stavové registry seskupeny v jedné oblasti vnitřní paměti.

Jednotka může vyžadovat obsluhu též prostřednictvím přerušení programu. K tomu slouží jeden nebo více signálů INT. Podnětem k vyvolání přerušení je dokončení požadované operace (dokončení A/Č převodu, přijetí znaku v sériovém přenosu, atd.) nebo případné hlášení chyby (zvláště v komunikačních obvodech).

Do jednotky je vedeno několik (nejnižších) adresových bitů pro rozlišení mezi různými datovými, řídicími a stavovými registry. Uvnitř jednotky zřejmě musí existovat ještě lokální adresový dekodér.

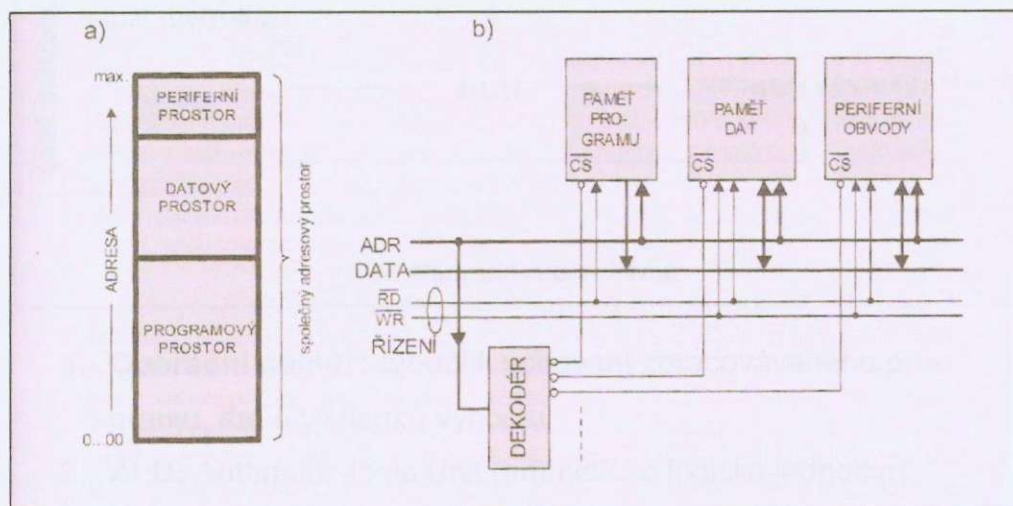
Signál CS (pokud vůbec existuje) blokuje vždy jen komunikaci s jednotkou ze strany sběrnic, nikdy neblokuje činnost vnitřního jádra, ani vnějších vstupních a výstupních signálů, ani vyvolání přerušení.

3.3 ADRESOVÉ PROSTORY

Adresový prostor je množina adres, na které lze dosáhnout jedním typem sběrnicevého cyklu. Tak může existovat programový prostor, datový prostor, vstupní/ výstupní prostor, atd. Existuje několik uspořádání adresových prostorů, která úzce souvisejí s architekturou počítače se složením řídicí sběrnice a též s instrukčním souborem procesoru.

Adresové prostory lze velmi snadno znázornit jak si na následujícím obrázku obr.a ukážeme. Jedná se v tomto případě o počítač s jediným adresovým prostorem, do kterého jsou vloženy dílčí prostory - programový, datový a periferní. Adresy rostou směrem zdola nahoru (v některých publikacích je zvolen opačný směr). Co se týče obvodového řešení, je zahrnutí všech obvodů do jednoho prostoru docíleno jedním adresovým dekodérem, který aktivuje vždy jednu

skupinu obvodů (např. paměť ROM, paměť RAM, periferní obvody) a společným rozvodem řídicích signálů RD a WR do všech obvodů (s výjimkou do ROM, kde zřejmě signál WR pro řízení zápisu nemá smysl). Existují tedy zásadně jen dva sběrnicevé cykly - Čtení a zápis. Obvodové uspořádání ukazuje obr. **b**. K výběru obvodů jsou využity nejvyšší bity adresy. Tato architektura se nazývá **von Neumannova**. Výhodou je jednoduché řízení obvodů počítače.



Počítač s jedním adresovým prostorem:

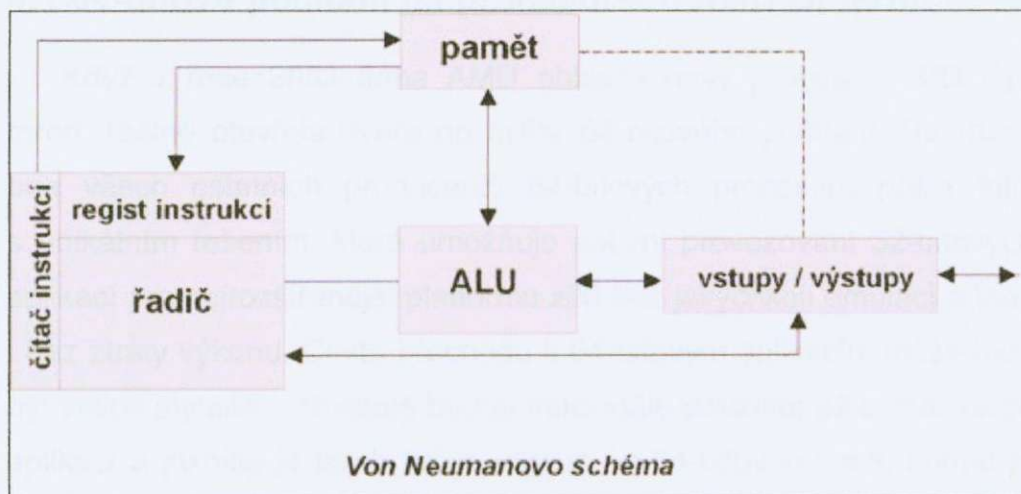
a) obsazení adresového prostoru

b) obvodové uspořádání

3.4 Von Neumannova architektura

Von Neumannovo schéma bylo navrženo roku 1945 americkým matematikem Johnem von Neumannem jako model samočinného počítače. Tento model s jistými výjimkami zůstal zachován dodnes. Procesor má k dispozici jen jednu množinu adres a preference adres pro uložení programu je v moci programátora. Tím vzniká možnost zpracovávat instrukce jako data a tak modifikovat program. Při daném rozsahu paměti ji lze použít jak pro dlouhé programy s malým objemem

dat, tak i pro krátké programy s hromadnými daty. Podle Von Neumannovy koncepce se staví téměř všechny větší počítače, také mikroprocesory a mikropočítače.



1. **Operační paměť:** Slouží k uchování zpracovávaného programu, dat a výsledků výpočtu.
2. **ALU:** Arithmetic-logic Unit (aritmeticko logická jednotka):
Jednotka provádějící veškeré aritmetické výpočty a logické operace. Obsahuje sčítačky, násobičky (pro aritmetické výpočty) a komparátory (pro porovnávání).
3. **Řadič:** Řídicí jednotka, která řídí činnost všech částí počítače. Toto řízení je prováděné pomocí řídicích signálů, která jsou zasílána jednotlivým modulům. Reakce na řídicí signály, stavy jednotlivých modulů jsou naopak zasílány zpět řadiči pomocí stavových hlášení.
4. **Vstupní zařízení:** Zařízení určená pro vstup programu a dat.
5. **Výstupní zařízení:** Zařízení určená pro výstup výsledků, které program zpracoval.

4 64-bitové AMD OPTERON

4.1 64-bitové počítání na procesorech AMD Opteron

Když v roce 2003 firma AMD ohlásila nový procesor AMD Opteron, reálně otevřela dveře do světa 64-bitového počítání. Na rozdíl ode všech ostatních producentů 64-bitových procesorů přišla totiž s unikátním řešením, které umožňuje nativní provozování 32-bitových aplikací pro nejrozšířenější platformu x86 bez jakýchkoli emulací a tedy i bez ztráty výkonu. Cesta přechodu k 64-bitovým aplikacím může tedy být velice plynulá - uživatelé budou moci stále používat 32-bitové verze aplikací a jakmile je jejich tvůrci migrují na 64-bitovou verzi, budou je moci uživatelé začít používat na stejném hardwaru.

Možnosti 32-bitového a 64-bitového počítání na AMD Opteron

S dnešními běžnými 32-bitovými operačními systémy Windows je na AMD Opteron možné okamžitě spustit aplikace, připravené pro x86 architekturu. A stejně jako na dnešním PC, budou všechny spuštěné 32-bitové aplikace spolu s vlastním operačním systémem a jeho procesy sdílet celou vnitřní paměť do výše maximálně 4 GB paměti (zpravidla je tomu tak, že 2GB jsou vyhrazeny pro aplikace a 2GB pro jádro operačního systému a jeho procesy). Paměť nad 4GB prostě běžný 32-bitový operační systém „nevidí“ a nebude s ní pracovat. (Pozn.: výjimkou jsou serverové Enterprise a Datacenter Edition verze Windows 2000 a 2003, které s použitím speciální technologie PAE umí adresovat až 32, resp. 64 GB paměťového prostoru).

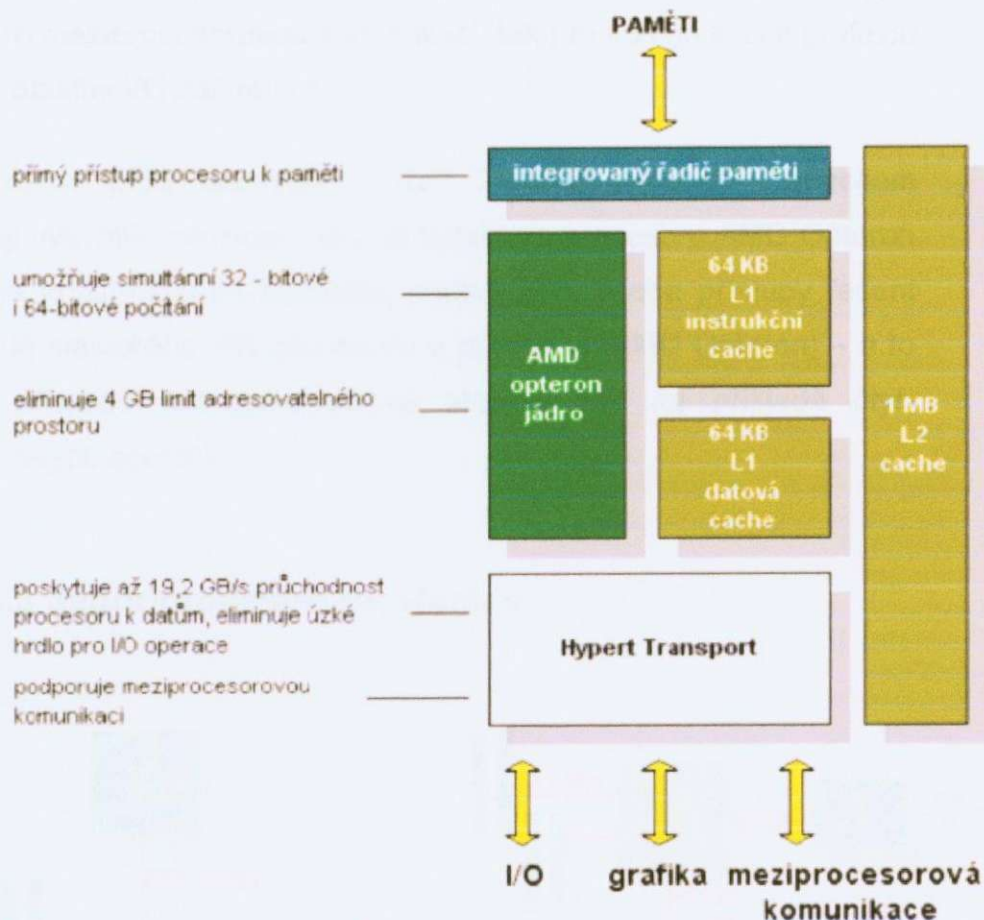
S použitím 64-bitového operačního systému (třeba očekávané Windows XP Professional 64bit Edition) a 32-bitové aplikace se však situace změní – operační systém bude moci každé aplikaci přidělit její vlastní virtuální paměťový prostor do 4 GB a aplikace budou sdílet s operačním systémem celou instalovanou paměť, tedy třeba 16 GB.

Plné výhody 64-bitového počítání se dosáhne až s 64-bitovým operačním systémem spolu se 64-bitovou aplikací. Potom bude možné aplikaci přidělit tak velký paměťový prostor, jaký je fyzicky k dispozici. Teoreticky Opteron umožňuje vytvářet nad 64-bitovým operačním systémem virtuální adresovatelný prostor s 52 bity fyzické adresace, což představuje cca 4,5 PB fyzické paměti (petabajt = 10 na patnáctou, tj. milionkrát víc, než 1 GB), takže nás to asi na „nejbližších pár let“ nemusí znepokojovat.

Trocha techniky

Podle „Moorova zákona“ se výkon procesoru zvyšuje na dvojnásobek během každých 18 – 24 měsíců, zatímco rychlost paměti se zvyšuje na dvojnásobek během šesti let. Narůstá tak propastný rozdíl mezi rychlostí procesoru a odezvou paměti. Výsledkem je to, že procesor zůstává nevytížený a čeká na data. Proto aplikační výkon klasického x86 počítače neroste lineárně s nárůstem taktu jeho procesoru a aplikace neběží tolikrát rychleji, kolikrát vyšší frekvenci má nový procesor. Tento problém procesor AMD Opteron významně eliminuje svojí novou architekturou.

4.2 Architektura procesoru AMD Opteron



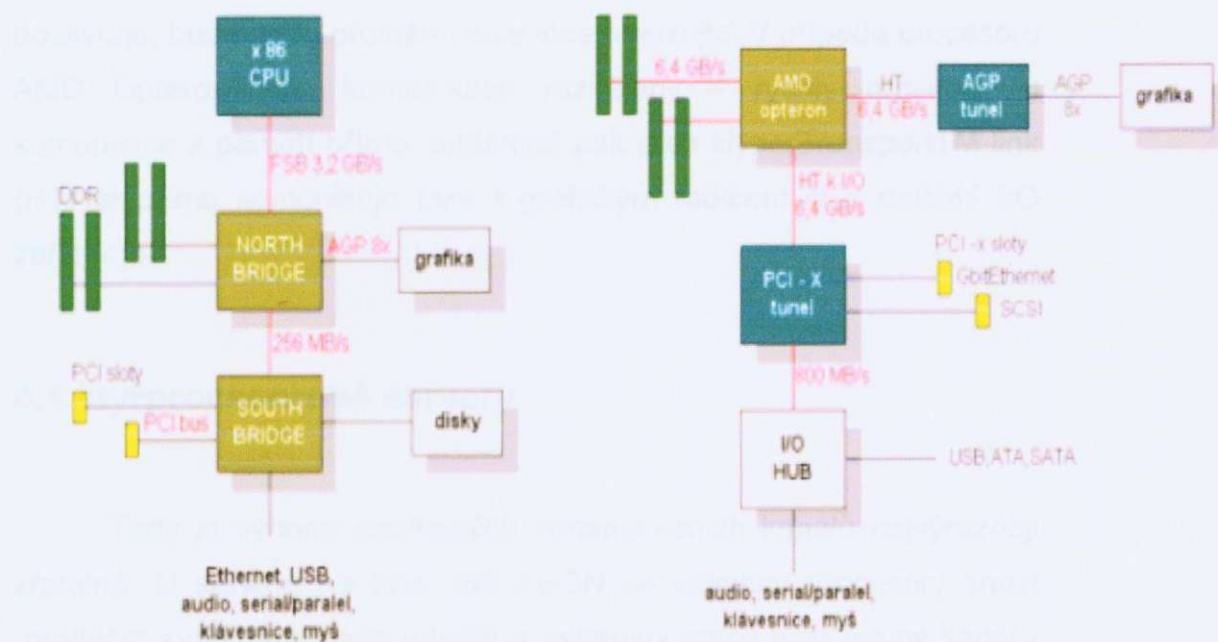
Tři základní přístupy odlišují procesor AMD Opteron od klasického x86 procesoru:

- procesor umožňuje práci v 64-bitovém i 32-bitovém módu (to už jsme si řekli), ale navíc má zabudovány tyto nové prvky, které pracují v taktu procesoru
- přímo v procesoru je integrován dvoukanálový řadič paměti. Po 128mi bitech je schopen obsloužit až 8 DDR DIMM modulů s průchodností 6.4 GB/s (u PC3200/DDR400 modulů)

- procesor podporuje 3 HyperTransport komunikační kanály (každý s průchodností 6.4 GB/s), které mohou být použity jak pro meziprocesorovou komunikaci, tak pro komunikaci s grafikou a dalšími I/O zařízeními.

Trochu příliš technické – že? Zkusme to jinak - abychom názorněji vysvětlili možnosti, jaké architektura procesoru AMD Opteron poskytuje konstruktérům počítačů, porovnejme si oba přístupy řešení (v případě klasického x86 procesoru a procesoru AMD Opteron) – a to jak na příkladě jednoprocessorové stanice, tak na příkladě čtyř-processorových serverů.

4.3 Jednoprocessorové stanice

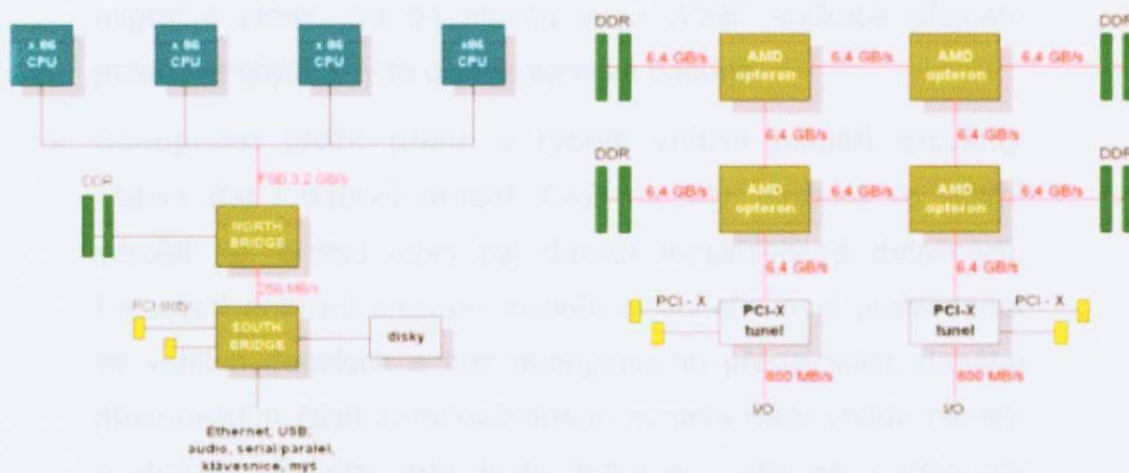


Vidíte, že v případě klasické x86 verze se veškerá komunikace mezi procesorem a jeho okolím odehrává přes tzv. North Bridge. Mezi procesorem a tímto chipem běží nejen všechna komunikace procesoru s pamětí (v North Bridge chipsetu je integrován paměťový řadič), ale navíc i všechny komunikace s řadičem grafickým a s I/O zařízeními (disky, síť, USB, ...). Tento centrální komunikační kanál se nazývá Front Side Bus (FSB) a pracuje se svojí vlastní frekvencí (dnes až 800 MHz, což dává průchodnost 3.2 GB/s), v podstatě nezávisle na frekvenci procesoru. Přes tento jediný kanál se musí „protlačit“ všechna data, která procesor zpracovává.

Stejná technická koncepce s použitím FSB zůstává i u nových procesorů Intel s „Extended Memory 64 Technology“ (EM64T). I tyto procesory umožňují 64-bitové počítání, podobně jako AMD Opteron, ovšem problém s úzkým hrdlem na sdílené sběrnici FSB zde zůstává. A s růstem rozsahu výpočtů, které 64-bitové počítání poskytuje, bude tento problém stále více omezující. V případě procesoru AMD Opteron jsou komunikace rozděleny – rychlý procesor si komunikuje s pamětí přímo, odděleně pak přes HyperTransport™ link (HT) si přímo komunikuje také s grafickým řadičem či s dalšími I/O zařízeními.

4.4 čtyřprocesorové servery

Tady je výhoda oddělených komunikačních kanálů nejméně zřetelná. U serverů na bázi x86 XEON se všechny procesory snaží „protlačit“ svoje data mezi pamětí a ostatními zdroji přes jediný kanál - FSB (Front Side Bus) a v podstatě spolu o tento kanál „soutěží“.



Naopak, u serverů na bázi procesoru AMD Opteron, si každý procesor si komunikuje s pamětí přímo (případně předává požadavek dalšímu procesoru – každý procesor má přístup k celé instalované paměti), na I/O zařízení i grafiku zůstává volný kanál.

S počtem procesorů se v tomto případě zvyšuje i možný rozsah disponibilní paměti. Díky tomu průchodnost víceprocesorových systémů (měřeno benchmarky SPECint_rate a SPECfp_rate) roste téměř lineárně s růstem počtu procesorů, zatímco u klasické koncepce díky nutnosti sdílet FSB sběrnici, tomu tak není.

Zvýšený výkon pro Vaše aplikace:

Shrňme si, jaké výhody procesory AMD Opteron, resp. stanice či servery na nich postavené, přinášejí:

- **Schopnost nativně zpracovávat 16, 32 i 64-bitové aplikace.** Díky této vlastnosti bude Váš přechod k 64-bitovému počítání snadný a plynulý. Žádné zmatky s tímto přechodem, žádné nároky na zácvik na práci s novým softwarem, žádné složité

migrační plány. Na 64-bitovou verzi „Vaší“ aplikace přejdete prostě ve chvíli, kdy to uznáte sami za vhodné.

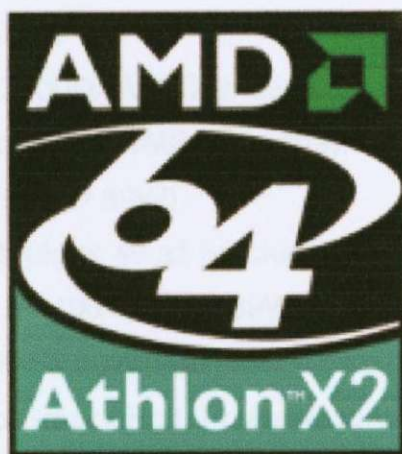
- **Schopnost uložit přímo v rychlé vnitřní paměti rozsáhlý objem dat / datový model.** CAD modely, uložené ve vnitřní paměti tak budou moci být daleko rozsáhlejší a detailnější. I vizuální animaci chování modelů si budete moci prohlédnout ve větších detailech a bez nepříjemného přerušování, daného přesouváním částí zpracovávaného modelu mezi vnitřní pamětí a diskem. A tam, kde bude potřeba, zvýší se i přesnost výpočetních modelů.
- **Výkon procesoru AMD Opteron převyšuje výkon současných procesorů XEON a Pentium.** Je to dáno zejména přímým přístupem procesoru k paměti, v případě intenzivních výpočetních operací dále i tím, že procesor AMD Opteron disponuje 16ti 64-bitovými univerzálními registry, zatímco klasický x86 procesor má jen 8 registrů 32-bitových. Například v CAD systémech se často zpracovávají údaje o vrcholech 3D sítě, které jsou uloženy v datové matici o rozměrech 3x3 nebo 3x4. Všechny tyto údaje mohou být uloženy v registrech Opteron procesoru, zatímco u x86 procesoru se 9, resp. 12 údajů do registrů nevejde, takže musí být uloženy v paměti a opakovaně přesouvány do registrů ke zpracování. Proto v operacích s pohyblivou čárkou převyšuje výkon procesoru AMD Opteron klasické x86 procesory velice výrazně.
- **Výkon samotného procesoru doplňují další prvky architektury.** HyperTransport komunikační kanály umožňují samostatnou komunikaci mezi procesory, mezi procesorem a I/O zařízeními, mezi procesorem a grafikou, oddělenou od

komunikace procesor-paměť což dále zvyšuje průchodnost celého systému.

Stanice a servery s procesorem AMD Opteron jsou díky svému výkonu mimořádně vhodné pro oblast HPTC (High Performance Technical Computing), tedy jak pro strojařský i elektrikářský CAD a práci s grafikou, ale také pro všechny další výpočetně náročné úlohy. Ovšem díky svým vlastnostem naleznou uplatnění i v oblasti databázových aplikací, webových službách, atd.

Z „velkých hráčů“, kteří vyrábějí pracovní stanice, nabízely stanice s Opteronem počátkem září 2004 pouze dvě firmy: IBM se stanicí IntelliStation A Pro a firma Sun Microsystems se stanicemi Sun Java Workstation W1100z a W2100z. Firmy jako DELL či HP ve své nabídce stanice s procesory Opteron neměly, nabízely však stanice osazené procesory Intel s EM64T rozšířením.

5 Přehled některých AMD procesorů



5.1 Athlon 64 X2 socket 939 s jádrem BH-E4

Nesprávný název: Manchester

Označení OPN: ADA4600DAA5BV

Maximální přípustná teplota: 49 až 65 stupňů na povrchu (modely 4200+ až 5000+), 49 až 71 stupňů na povrchu (model 3800+)

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
3800+	2000 / 10x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	66A / 89W
4200+	2200 / 11x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	66A / 89W
4200+	2200 / 11x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	80A / 110W
4600+	2400 / 12x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	80A / 110W
5000+	2600 / 13x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	80A / 110W

Procesor je dvoujádrový, uvedená L2 cache platí pro jedno jádro.

Model 4200+ s ratingem TDP 89W je dodáván od 29. týdne 2005.

5.2 Athlon 64 X2 socket 939 s jádrem JH-E6

Nesprávný název: Toledo

Označení OPN: ADA3800DAA5CD (modely s 512kB L2 cache),
ADA4800DAA6CD (modely s 1MB L2 cache), ADV4400DAA6CD
(pouze model 4400+ s TDP 89W)

Maximální přípustná teplota: 49 až 65 stupňů na povrchu (všechny modely vyjma 3800+ a 4400+ s TDP 89W), 49 až 71 stupňů na povrchu (modely 3800+ a 4400+ s 89W TDP)

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
3800+	2000 / 10x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	66A / 89W
4200+	2200 / 11x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	66A / 89W
4400+	2200 / 11x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	66A / 89W
4400+	2200 / 11x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	80A / 110W
4600+	2400 / 12x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	80A / 110W
4800+	2400 / 12x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	80A / 110W
5000+	2600 / 13x	1000	1.3 - 1.35V	512kB	80A / 110W

Procesor je dvoujádrový, uvedená L2 cache platí pro jedno jádro.

Model 4400+ s ratingem TDP 89W je dodáván od čtvrtého čtvrtletí 2005 a je rozlišen jiným OPN.



5.3 Opteron 1xx socket 939 s jádrem SH8-E4

Nesprávný název: SledgeHammer / San Diego

Označení OPN: OSA146DAA5BN

Maximální přípustná teplota: 49 až 71 stupňů na povrchu (modely 144 až 150), 49 až 65 stupňů na povrchu (modely 152 a 154)

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
144	1800 / 9x	1000	1.35 - 1.4V	1MB	48A / 67W*
146	2000 / 10x	1000	1.35 - 1.4V	1MB	48A / 67W*
148	2200 / 11x	1000	1.35 - 1.4V	1MB	60A / 85W
150	2400 / 12x	1000	1.35 - 1.4V	1MB	60A / 85W
152	2600 / 13x	1000	1.35 - 1.4V	1MB	75A / 104W
154	2800 / 14x	1000	1.35 - 1.4V	1MB	75A / 104W

*Ojedinele se vyskytují kusy s hodnotou TCaseMax vyšší než 65 stupňů. Na tyto kusy se nevztahuje standardní hodnota maximálního TDP 67W, nýbrž mají upravené specifikace (tříděné dle hodnot TCaseMax):

TCaseMax 67 stupňů: 53A / 74W

TCaseMax 69 stupňů: 57A / 79W

TCaseMax 71 stupňů: 60A / 85W

5.4 Dual-core Opteron socket 939 s jádrem JH-E6

Nesprávný název: JackHammer / Toledo

Označení OPN: OSA175DAA6CD

Maximální přípustná teplota: 49 až 65 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
165	1800 / 9x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	80A / 110W
170	2000 / 10x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	80A / 110W
175	2200 / 11x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	80A / 110W
180	2400 / 12x	1000	1.3 - 1.35V	1MB	80A / 110W

Procesor je dvoujádrový, uvedená L2 cache platí pro jedno jádro.



5.5 Sempron socket 939 s jádrem DH8-D0

Nesprávný název: Palermo

Označení OPN: SDA3200DIO3BI

Maximální přípustná teplota: 69 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
3200+	1800 / 9x	1000	1.4V	256kB	41A / 59W

Procesor není běžně dostupný a nepodporuje AMD64.

5.6 Sempron socket 939 s jádrem DH8-E3

Nesprávný název: Palermo

Označení OPN: SDA3000DIO2BP (modely se 128kB L2 cache),

SDA3200DIO3BP (modely s 256kB L2 cache)

Maximální přípustná teplota: 69 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
3000+	1800 / 9x	1000	1.4V	128kB	41A / 59W
3200+	1800 / 9x	1000	1.4V	256kB	41A / 59W

Procesory nejsou běžně dostupné. Tyto modely již mají zapnutou podporu AMD64.



Sempron pro socket 939 v testu X-Bit labs

5.7 Sempron socket 939 s jádrem DH8-E6

Nesprávný název: Palermo

Označení OPN: SDA3000DIO2BW (modely se 128kB L2 cache),

SDA3200DIO3BW (modely s 256kB L2 cache)

Maximální přípustná teplota: 69 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt, PowerNow! v1.4

Model	Frekvence / Násobič	HyperTransport	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
3000+	1800 / 9x	1000	1.4V	128kB	41A / 59W
3200+	1800 / 9x	1000	1.4V	256kB	41A / 59W
3400+	2000 / 10x	1000	1.4V	128kB	41A / 59W
3500+	2000 / 10x	1000	1.4V	256kB	41A / 59W

6. Přehled některých procesorů Intel Pentium 4



6.1 Pentium 4 socket 478 s jádrem Willamette

Maximální přípustná teplota: 72 až 76 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt

HyperThreading: ne

EM64T: ne

No-eXecute: ne

Virtualizace: ne

Frekvence / Násobič	FSB	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
1400 / 14x	100	1.75V	256kB	41A / 55W
1500 / 15x	100	1.75V	256kB	43A / 58W
1600 / 16x	100	1.75V	256kB	46A / 61W
1700 / 17x	100	1.75V	256kB	48A / 64W
1800 / 18x	100	1.75V	256kB	50A / 66W
1900 / 19x	100	1.75V	256kB	55A / 73W
2000 / 20x	100	1.75V	256kB	57A / 75W

6.2 Pentium 4 socket 478 s jádrem Northwood

Maximální přípustná teplota: 67 - 75 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt

HyperThreading: pouze modely s FSB800 a 3.06 GHz model

EM64T: ne

No-eXecute: ne

Virtualizace: ne

Frekvence / Násobič	FSB	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
1600 / 16x	100	1.475 - 1.525V	512kB	33A / 39W
1800 / 18x	100	1.475 - 1.525V	512kB	36A / 42W
2000 / 20x	100	1.475 - 1.525V	512kB	39A / 45W
2000 / 20x	100	1.475 - 1.525V	512kB	45A / 54W
2200 / 22x	100	1.475 - 1.525V	512kB	48A / 57W
2266 / 17x	133	1.475 - 1.525V	512kB	49A / 58W
2400 / 24x	100	1.475 - 1.525V	512kB	51A / 60W
2400 / 18x	133	1.475 - 1.525V	512kB	51A / 60W
2400 / 12x	200	1.475 - 1.525V	512kB	52A / 66W
2500 / 25x	100	1.475 - 1.525V	512kB	52A / 61W
2533 / 19x	133	1.475 - 1.525V	512kB	53A / 62W
2600 / 26x	100	1.475 - 1.525V	512kB	54A / 63W
2600 / 13x	200	1.475 - 1.525V	512kB	55A / 69W
2666 / 20x	133	1.475 - 1.525V	512kB	54A / 66W
2800 / 21x	133	1.475 - 1.525V	512kB	56A / 68W
2800 / 14x	200	1.475 - 1.525V	512kB	56A / 70W
3000 / 15x	200	1.475 - 1.550V	512kB	65A / 82W
3066 / 23x	133	1.475 - 1.550V	512kB	65A / 82W
3200 / 16x	200	1.475 - 1.550V	512kB	67A / 82W
3400 / 17x	200	1.475 - 1.550V	512kB	72A / 89W

První tři modely jsou určeny pro nízkospotřebové počítače (limit TDP 45W). Frekvence 1600, 1800 a 2000 MHz jsou značeny jako 1.6A, 1.8A, resp. 2.0A GHz. Frekvence 2400 s FSB533 je značena jako 2.4B. Frekvence 2400, 2600 a 2800 Mhz s FSB800 jsou značeny jako 2.4C, 2.6C, resp. 2.8C GHz.

Revize B0 byla dodávána pouze s napětím 1.5V, první série revize C1 pouze s napětím 1.525V. Novější série C1 a všechny D1 používají více napětí, které podle identifikačního štítku procesoru nelze určit.

Některé procesory byly dodávány s jádrem Gallatin s odpojenou L3 cache. Tyto čipy byly extrémně vhodné na přetaktování, některé kusy zvládly i více než 4 GHz. Procesory s jádrem Gallatin byly náhodně míchány do stejných sérií s jádry Northwood.

Některé kusy Pentia 4 s jádrem Northwood a všechny kusy s jádrem Gallatin obsahují namísto standardních 12 kondenzátorů na pouzdru 30 kondenzátorů. Tyto kusy jsou velmi dobré na přetaktování.

6.3 Pentium 4 socket 478 s jádrem Prescott C0

Maximální přípustná teplota: 69 stupňů na povrchu (78A modely), 73 stupňů na povrchu (91A modely)

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt

HyperThreading: pouze modely s FSB800

EM64T: ne

No-eXecute: ne

Virtualizace: ne

Frekvence / Násobič	FSB	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
2266 / 17x	133	1.25 - 1.4V	512kB	78A / 89W
2400 / 18x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2666 / 20x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2800 / 21x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2800 / 14x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3000 / 15x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3200 / 16x	200	1.25 - 1.4V	1MB	91A / 103W
3400 / 17x	200	1.25 - 1.4V	1MB	91A / 103W

Model 3400 MHz byl dodáván ve velmi omezených sériích.

6.4 Pentium 4 socket 478 s jádrem Prescott D0

Maximální přípustná teplota: 69 stupňů na povrchu (78A modely), 73 stupňů na povrchu (91A modely)

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt

HyperThreading: pouze modely s FSB800

EM64T: ne

No-eXecute: ne

Virtualizace: ne

Frekvence / Násobič	FSB	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
2400 / 18x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2800 / 21x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2800 / 14x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3000 / 15x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3200 / 16x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3400 / 17x	200	1.25 - 1.4V	1MB	91A / 103W

6.5 Pentium 4 socket 478 s jádrem Prescott E0 a G1

Maximální přípustná teplota: 69 stupňů na povrchu

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt

HyperThreading: pouze modely s FSB800

EM64T: ne

No-eXecute: ne

Virtualizace: ne

Frekvence / Násobič	FSB	Napětí	L2 cache	Ampéry / TDP
2400 / 18x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2666 / 20x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2800 / 21x	133	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
2800 / 14x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3000 / 15x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3200 / 16x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W
3400 / 17x	200	1.25 - 1.4V	1MB	78A / 89W

Revize G1 je dostupná pouze u frekvencí 3.0, 3.2 a 3.4 GHz.

Narozdíl od E0 splňuje evropskou ekologickou normu Reduction of Hazardous Substances (RoHS), která vyžaduje snížení obsahu škodlivých látek, především olova.

6.6 Pentium 4 eXtreme Edition socket 478 s jádrem Gallatin

Maximální přípustná teplota: 64 stupňů na povrchu (3200 MHz), 67 stupňů na povrchu (3400 MHz)

Úsporné režimy: Stop Grant / Halt

HyperThreading: ano

EM64T: ne

No-eXecute: ne

Frekvence / Násobič	FSB	Napětí	L3 cache	Ampéry / TDP
3200 / 16x	200	1.475 - 1.550V	2MB	72A / 92W
3400 / 17x	200	1.525 - 1.600V	2MB	78A / 103W

7 Současné technologie chlazení procesorů

Ztrátový tepelný výkon je standardní vlastnost všech polovodičových součástek. Patří mezi ně i procesory, kvůli jejichž rostoucí frekvenci a prudce se zvyšujícímu počtu tranzistorů se nároky na chladiče neustále zvyšují.

Ještě v nedávné minulosti, kdy srdce procesorů tepala na frekvencích kolem 100 MHz, si na spojení slov „chlazení procesoru“ nikdo ani nevzpomněl. Jen velmi málo procesorů neslo na sobě nápis „Heatsink required“,

který nepoučené majitele leckdy překvapil. Dnes se již s tímto nápisem na procesorech neseťkáte, ale ani přesto nelze drtivou většinu stolních procesorů provozovat bez výkonného aktivního chlazení ani jedinou sekundu.

Plochy jader - mm ²	
Athlon 64 Toledo (Dual Core)	199
Athlon 64 ClawHammer	193
Athlon 64 NewCastle	150
Athlon XP Barton	101
Athlon XP Throughbred B	85
Athlon 64 Winchester/Venice/Palermo	83
Pentium 4 Gallatin (EE)	236
Pentium 8XX Smithfield (Dual Core)	206
Pentium 4 Prescott 1M (5XX)	112
Pentium 4 Northwood (1,6A – 3,4 GHz)	132
Pentium 4 Prescott 2M (6XX, EE)	135

7.1 Příliš žhavý uhlík

Nedejte se oklamat ani poměrně velkou styčnou plochou moderních procesorů. To, co na procesoru vidíte je pouze kovový rozvaděč tepla, který slouží hlavně jako ochrana jádra před neopatrnou manipulací. Jádro je ve skutečnosti mnohem menší a rozvaděč tuto skutečnost samozřejmě nijak neovlivní. Větším problémem než samotný objem vydávaného tepla je tedy jeho velmi vysoká koncentrace. Plocha jádra většiny dnešních procesorů (stolních) nepřesahuje 200 mm² a v některých extrémních případech se tepelná hustota přehoupne přes 100 W na cm² (100 mm²), což lze považovat za extrémní hodnotu.



Podrobný test moderních chladičů pro Athlon 64 a Pentium 4 si můžete přečíst v Computeru Speciál – Katalog hardwaru (léto 2005). Z přímého souboje vycházejí lépe chladiče vějířovité konstrukce, které jsou také efektivnější v ochlazování základní desky a jejich napájecích obvodů

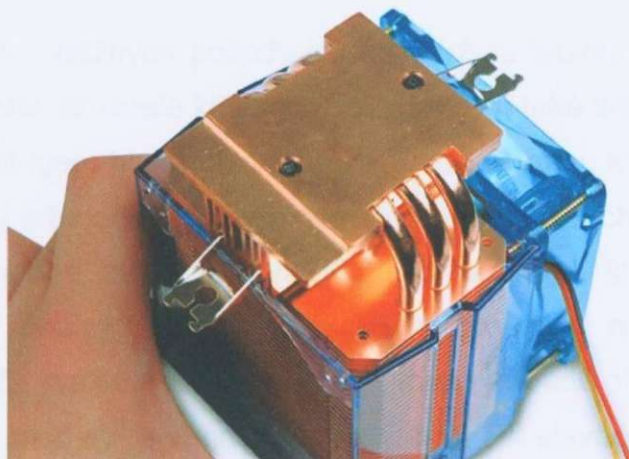
7.2 Větrák v sauně

Procesory jsou běžně chlazeny převážně vzduchovými chladiči různých tvarů a konstrukcí. Takovéto chladiče naleznete i v tzv. Box balených procesorů, které by měly odpovídat nárokům daného modelu a bez problémů jej uchládit v mezích normy. Ne vždy jde ale pouze o chlazení procesoru, protože pokud je uvnitř skříně příliš vysoká teplota, stávají se vzduchové chladiče málo efektivní. Je to celkem logické, protože chlazený čip nelze uchládit na teplotu nižší, než je teplota vzduchu, kterým se chladí. Ve skutečnosti je rozdíl mezi teplotou vzduchu a procesoru v případě kvalitních a výkonných chladičů přibližně 15 °C.

I proto Intel vytvořil tzv. Thermal Design Guidelines, ve kterých radí jak se má správně chladit vnitřek skříně pro zachování požadované teploty procesoru. Zároveň ve specifikacích procesoru určuje maximální povolené teploty uvnitř skříně. Tyto zásady platí samozřejmě také pro procesory AMD, protože příliš horkým vzduchem jednoduše nelze uchládit nic. Při výběru počítače tedy sledujte také možnosti chlazení skříně, která by měla obsahovat pozice pro přídavné větráky, větrný tunel a podobně.

7.3 Ušlechtilé kovy

Hlavně kvůli značné hustotě vyzářeného tepla má většina moderních chladičů minimálně měděné jádro. V minulosti se používaly čistě hliníkové pasivy, které jsou lehčí, levnější a lépe se opracovávají. S příchodem žhavějších procesorů však do nich výrobci začali montovat měděná jádra. Tato metoda snižuje náklady a zlepšuje chlazení procesorů s vysokou tepelnou hustotou. S kombinací mědi a hliníku se střetnete dodnes, používá ji Intel i AMD pro většinu svých Box chladičů.



Heatpipe jsou hermeticky uzavřené trubičky zabezpečující přenos tepla z horkého konce na studený. Pro tento účel obsahují komplikovanou vnitřní strukturu a kapalinu pod nízkým tlakem. Ta se díky zmíněné struktuře na horkém konci odpařuje (přebírá teplo) a na studeném kondenzuje (odevzdává teplo)

Konstrukce moderních chladičů spoléhá na několik osvědčených tvarů. Buď využívá vějířovité konstrukce s větrákem posazeným uvnitř nebo spoléhá na heatpipe trubice v kombinaci s různě tvarovanými pasivy. Právě heatpipe je nejúčinnější cestou, jak odvést teplo od procesoru co nejrychleji a nejefektivněji. Má mnohem větší tepelnou vodivost a kapacitu než měď, která je z běžných kovů nejlepší (stříbro i zlato je lepší, ale vzhledem k ceně nepoužitelné).

Nejúčinnější vodiče tepla

Při chlazení polovodičových součástek s vysokou tepelnou hustotou je důležitá volba správného materiálu. Pro velké tepelné ztráty se používá téměř výhradně měď, která je často doplněna i tzv. heatpipe neboli tepelnými trubičkami. Jejich velká tepelná kapacita a rychlost odvádění tepla způsobila téměř masové rozšíření do moderních chladičů. Často se využívají také v kombinaci s hliníkovými žebry, která zvětšují plochu pro vyzáření tepla do prostoru, ale zároveň snižují náklady a hmotnost.

7.4 Vybírejte ložiska i procesor

Kromě běžných požadavků na udržení teploty podle specifikací je pro mnohé uživatele klíčovým požadavkem také tichý chod počítače. Hlavním zdrojem hluku bývají právě různé větráky, které vydávají hluk způsobený ložisky, ale i samotným prouděním vzduchu. Pro tichý chod je tedy vhodné zvolit odpovídající ložiska (např. kluzná) a patřičně tvarované pasivy i aerodynamické mřížky pro nehučný průchod vzduchu. Za kvalitu a tedy i ticho se v tomto případě platí nemalé částky za kvalitní modely renomovaných výrobců. Při stavbě tichého počítače se doporučuje zvolit i platformu vydávající méně tepla, kterou pochopitelně rovněž lépe a jednodušeji uchládíte. Vhodnými kandidáty jsou procesory Athlon 64 nebo Pentium M, které můžete chladit i zcela pasivně.

7.5 Alternativní možnosti chlazení

Kromě běžného chlazení vzduchem se v oblasti počítačů můžete setkat i s dalšími metodami. Některé z nich jsou již značně extrémní a poskytované teploty umožňují dosahovat neuvěřitelných výsledků přetaktování. K těm ještě běžně použitelným a dostupným patří hlavně vodní chlazení, které je založeno na vodním okruhu, který odvádí teplo od procesoru protékáním speciálním blokem (waterblok). Voda je mnohem lepší vodič tepla než vzduch a díky promyšleným výměníkům tepla ji lze i efektivně ochladit. Tyto systémy mohou dosáhnout rozdílů teplot procesoru a chladicího média i pod 10 °C a zároveň uchladí i mnohem vyšší teplotní ztráty.

Druhý protipól představuje extrémní chlazení mrazicím okruhem, který má mnoho společného s ledničkou nebo mrazákem. Jako chladicí médium slouží různá specializovaná plniva (stejná jako v komerčních chladicích zařízeních). Nízká teplota chladicího média a jeho vysoká tepelná kapacita umožňují procesor ochladit hluboko pod teplotu okolí. V případě použití zřetězených systémů, tzv. kaskád (okruh procesoru je ochlazován dalším mrazicím okruhem atd.) lze dosáhnout teplot až 100 °C pod bodem mrazu. Tyto systémy jsou již vysoce profesionální a jejich konstrukce i užívání vyžadují odborné znalosti. Také nejsou stavěny na dlouhodobý běh, ale pouze na dosažení výkonnostních rekordů při extrémním přetaktování.

7.6 Vodní chlazení Chladič Zalman Reserator I

Neustále rostoucí nároky na chlazení procesorů a nutnost udržet hluchnost chladicích systémů na přijatelné úrovni nutí výrobce sahat po alternativních metodách. Zalman, jakožto známý výrobce tichých chlazení, nabízí několik druhů bezhlučných chladičů. Špičkou produkce je vodní chlazení Zalman Reserator I.



Mýtická věž

Celé chladicí zařízení je vyvedeno v modré barvě, která je pro Zalman typická. Základní součástí je samotný

Reserator, což je kombinace reservoáru, radiátoru a čerpadla v jednom. Další nedílnou součástí je vodní blok ZM-WB2 Gold, který slouží na samotnou tepelnou výměnu mezi chladicím médiem (vodou) a procesorem. Sada dále obsahuje

Klady a zápory

- + tichý chod
- + vzhled
- + instalace
- cena
- nižší stabilita věže
- uchycení pro Socket A pouze do děr

nutné příslušenství v podobě třímetrové velice kvalitní modré silikonové hadice, spojek pro instalaci, indikátor průtoku a chytré svorky pro utěsnění hadic při přenosu.

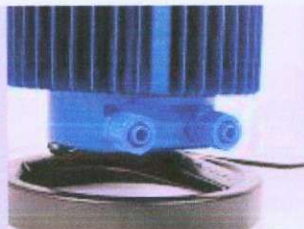
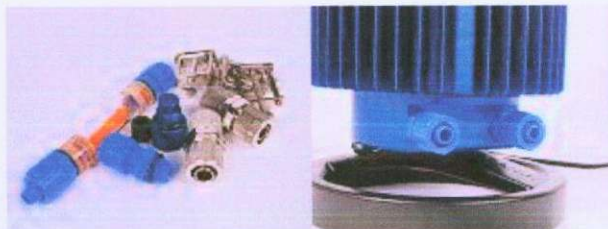
Vysoká chladicí věž válcovitého tvaru je vyrobena z jednoho kusu hliníku. Celé tělo se našroubuje na podstavu a uzavře šroubovacím víkem. Povrch hliníkových částí je modrý a dá se říct, že jde o hezký interiérový doplněk. Nevýhodou je relativně nízká stabilita vzhledem k malému podstavci a značné výšce.

Na dně věže je umístěno kvalitní čerpadlo Eheim Compact 300, které se stará o proudění 2,5 l kapaliny okruhem. Hadice se připojují z vnější strany do jednoduchých plastových fitinků (jeden náhradní je součástí balení). Čerpadlo lze jednoduše vyměnit za výkonnější externí.

Výkon a hlučnost nemusí být kompromis

Šperk, nebo chladič?

Druhou nejdůležitější částí celého systému je samotný vodní blok. Ten zabezpečuje efektivní výměnu tepla mezi procesorem a chladicím médiem. Podobně jako ostatní části je i kryt bloku modrý s leštěnými kovovými fitinky. Jeho spodní část je ve zlatém provedení.



Jádro je vyrobeno z mědi a spodní část je pozlacená kvůli údajně lepšímu přenosu tepla. Kryt je hliníkový s eloxovaným modrým povrchem pro zamezení galvanické koroze. Celý blok lze jednoduše rozmontovat pouhým odšroubováním hliníkové části od měděné. Není zde žádná pojistka a proto je třeba dbát o správné utažení. Fitinky jsou solidní a jednoduše se používají.

7.7 Jak to chladí?

Instalace je díky ilustrativnímu návodu v manuálu (pouze anglicky). Provoz chlazení je bezproblémový. Výkon dostačuje na všechny dnes používané procesory s extrémním přetaktováním, ale nepočítejte. Hlučnost je skutečně téměř nulová – čerpadlo, jakožto jediný možný zdroj hluku není vůbec slyšet, ale pouze v případě, že je věž umístěná na vhodné podložce a nepřenáší jemné vibrace. Jde o skutečně kvalitní produkt, kde se spojuje univerzálnost, přijatelný výkon a nulová hlučnost.

8 Závěr

Hon za co nejvyšší frekvencí počítačových procesorů již delší dobu není hlavním úkolem firem vyrábějících tyto čipy. Cest, jak zvýšit výkon systémů i jiným způsobem je několik. Další kolo souboje firem AMD a Intel se odehraje především na poli vícejádrových procesorů.

A jak to bude vypadat v budoucnosti a jak bude pokračovat vývoj v miniaturizaci ?

Současná 90nm technologie byla úspěšně implementována již koncem minulého roku, 65nm technologie se očekává u Intelu již v příštím roce, u AMD o něco později. Další krok 45nm by měl přijít v letech 2008-2009 a bude následován na přelomu desetiletí 32nm výrobním procesem. Dostupné plány počítají i s 22nm technologií, která by měla být úspěšně implementována do roku 2015. Za příznivějších podmínek konkurenčního prostředí než jaké jsou v současné době, se celkový trend může samozřejmě zrychlit, ale vše bude záležet také na schopnostech výrobců polovodičových součástek.

9 Použitá literatura

Mark Minasi: Velký průvodce hardwarem

Jiří Pinker: Mikroprocesory a mikropočítače

Zdroje na internetu:

www.intel.com

www.amd.com

www.cdr.cz

www.lupa.cz

www.czechcomputer.cz

www.hw.cz

www.zive.cz

www.svethardware.cz

www.sunnews.cz