

Dvě jádra na jedné parcele

Stolní počítače a servery s dvoujádrovými procesory Intel a AMD

CHRISTIAN VILSBECK, MICHAL BAREŠ

Intel na IDF (Intel Developer Forum) demonstroval potenciál Pentia 4 a Itania s dvoujádrovým procesorem a dále zveřejnil podrobnosti ohledně dvoujádrového procesoru Yonah. Současně představilo AMD svůj dvoujádrový procesor Opteron v provozu.

Pohádka je pořád stejná: Intel pozve IT novináře na Intel Developer Forum do Kalifornie. AMD této možnosti využije a uhnízdí se v hotelu, který je od fóra dosažitelný pěšky – stejně jako letos. Kolegové z německého tecCHANNELu zašli na návštěvu k oběma firmám. Již před Intel Developer Forum se hodně šušalo o plánech Intelu na dvoujádrový procesor. S napětím očekávanou hlavní myšlenku odhalil prezident Intelu a COO, Paul Otellini, když zveřejnil o dvoujádrových procesorech podrobnosti. Výrobce by chtěl vybit své stolní, mobilní a serverové procesory dvoujádrovou technikou do roku 2006. Navíc zde byly k vidění provozuschopné prototypy desktopových procesorů.

AMD nedopřálo Intelu klid ani při přípravách, ani nyní. Již koncem srpna vzbudil výrobce zájem se zprávou o provozuschopném systému dvoujádrového procesoru Opteron. A v době konání Intel Developer Fora dokonce AMD ukazuje dvoujádrový Opteron veřejně a mimo firemní budovu. Přitom AMD prozradilo několik nových podrobností. TecCHANNEL v tomto článku shrnuje všechny podrobnosti o procesorech od Intelu a AMD s dvoujádrovou technologií.

Cestovní mapa intelovského dvoujádra

Podle COO Intelu Paula Otelliniho převede Intel v roce 2005 své produktové portfolio na dvou-



▲ **Paralelizace: Intel bude v roce 2005 dodávat v odvětví stolních, mobilních a serverových počítačů dvoujádrové procesory.**

jádrovou technologii. Vedle serverových procesorů pak budou s dvoujádrovou technikou pracovat i nejkompaktnější verze z odvětví stolních a mobilních počítačů.

Začátek by měl v polovině roku 2005 představovat intelovský nástupce Itania 2 Montecito. V oblasti stolních a mobilních počítačů se však Intel s podrobnostmi o procesorech drží poněkud zpátky. Podle nejrybnějších plánů by však měl přijít na trh nástupce Pentia 4 s kódovým označením Smithfield ve třetím čtvrtletí roku 2005. Podle neověřených informací je tento procesor založen na architektuře NetBurst. Co se mobilních procesorů týče, měl by se nástupcem aktuálního Pentia M „Dothan“ stát Yonah. Tento dvoujádrový procesor sází na dvě jádra Dothan a měl by se rovněž objevit v druhé polovině roku 2005. V roce 2006 by chtěl Intel dodávat 40 procent svých stolních procesorů s dvoujádrovou technologií. V oblasti serverů Intel počítá s tržním podílem více než 85 procent. Ambiciózně zní i předpovědi ohledně intelovských mobilních procesorů: přes 70 procent produkce by k tomuto datu měly představovat dvoujádrové procesory. Dvou jáder by měly být zatím ušetřeny low-endové procesory Celeron D a Celeron M.

Dvě jádra pro stolní počítače

Viceprezident Intelu a hlavní manažer Desktop Platforms Group, Bill Siu, poprvé představil stolní procesor s dvoujádrovou technologií v provozu. Demosystém používal základní desku s čipsetem Intel 915. Předvedeno bylo rozdílné zatížení procesoru v různých architekturách: Single-Core (jednojádrový), Single-Core (jednojádrový) s Hyper-Threadingem a Dual-Core (dvoujádrový).

Na všech třech systémech probíhala videokonference se třemi účastníky. Stroj s jednojádrovým procesorem přitom ukazoval stoprocentní zatížení procesoru. PC s procesorem Hyper-Threadingem se ustálilo u 70 procent, zatímco dvoujádrový systém udával padesátiprocentní zatížení. Dvoujádrový procesor ale ve Správci úloh hlásil pouze dva procesory. Prototyp tedy ještě ne-disponoval technologií Hyper-Threading. Intel neodpověděl na otázku, zda u prototypu ještě nebyla aktivována. To samozřejmě nabízí prostor



▲ **Schovaný: v nenápadném pláští se ukrývá provozuschopný stolní procesor s dvoujádrovou technologií.**

pro spekulace: možná se musí stolní dvoujádrové procesory obejít bez HT ze softwarově-licenčních důvodů. Tak by například Windows XP Home Edition pracovala s maximálně dvěma virtuálními procesory. Dvoujádrový procesor s Hyper-Threadingem by poskytoval čtyři virtuální procesory. Existující Home Editions by je pak nemohla využívat. Nezbytná by pak byla Windows XP Professional.



▲ **První dvoujádrové demo: Intel prezentuje dvoujádrový prototyp v provozu. Správce úloh ukazuje obě jádra pod zátěží.**

Další údaje k dvoujádrovým procesorům pro klientská PC Bill Siu nesdělil. Takže jsme nezískali ani podrobnosti o procesorech použitých v systémech, ani údaje o jejich taktovacích frekvencích. U dvoujádrového prototypu by se – podle různých „neoficiálních“ plánů – mělo jednat o nástupce Pentia 4 s kódovým označením Smithfield. Podle plánu je tento procesor připravován na třetí čtvrtletí roku 2005 a podle zmíněných zdrojů je postaven na architektuře NetBurst.

Mobilní platforma Napa s dvoujádrovým procesorem

Aktuální platforma Intel Centrino bude v prvním čtvrtletí roku 2005 nejprve obnovena Sonomou.



▲ **Mobilní dvoujádrový procesor: koncem roku 2005 uvede Intel první mobilní procesor s dvoujádrovou technologií Yonah. Výroba je založena na 65nm procesu.**

Sonoma používá Intel Pentium M Dothan s frekvencí sběrnice zvýšenou ze 400 na 533 MHz. Mimo to drží Sonoma s DDR2 SDRAM a technologií PCI-Express krok v oblasti notebooků.

Sonomu Intel koncem roku 2005 zase vystřídá Napa. Anand Chandrasekher, viceprezident a hlavní manažer Mobile Platforms Group Intelu, na IDF poprvé oznámil i podrobnosti o nástupci Centrino. Jádrem Napy je dvoujádrový procesor Yonah. Poté, co představoval Dothan evoluční krok ve vývoji, vidí Mooly Eden, viceprezident Mobile Platforms Group, Yonaha jako revoluci. Podle Intelu zavádí výrobce do kompletně nově zhotoveného a pro mobilitu optimalizovaného procesoru i 65nm proces.

Intel své první dvoujádrové procesory pro notebooky vybaví virtualizační technikou Vanderpool. V oblasti serverů a pracovních stanic se tato technika objeví v polovině roku 2005 v podobě nástupce Itania-2 Montecita pod jménem Silverdale. Intel navíc plánuje, že Yonah bude obohacen technologií LaGrande pro Trusted Computing. Yonah by měl být určen pro notebooky všech velikostí. Ztrátový výkon procesoru by tedy neměla zásadně stoupnout. Jak Intel sdělil, lze u Yonaha s ohledem na úsporu energie dynamicky vypnout jádro. Se současnými platformami Centrino však Yonah kompatibilní nebude. Podle údajů výrobce dostane procesor nový pinout.

K nové platformě Napa patří taktéž nový chipset Calistoga. V něm je integrován nový grafický engine s rozšířenými vlastnostmi displeje a multimédií. Další podrobnosti výrobce nesdělil. Vypadá to, že za periferie u Napy bude odpovědný ICH7-M. Mobilní I/O-Hub poskytuje šest PCI-Express portů a další funkce pro úsporu proudy.

O bezdrátový přístup na síť se u Napy s Golanem bude starat nová mini karta s integrovanými bezpečnostními vlastnostmi. Otázku zda Golan podporovat WiMAX-Standard 802.16, nechává Intel zatím otevřenou. Stejně tak ještě neuvádí informace ohledně architektury nebo taktovacích frekvencí Yonaha.

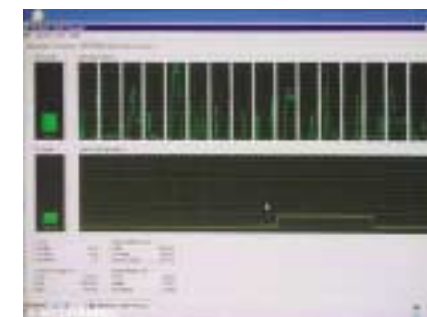
Intel ukazuje Montecito v provozu

Vývoj Montecita oznámil Intel již před několika lety. Tento procesor funguje jako nástupnická architektura aktuálních procesorů Itanium 2. Hlavní specialitou Montecita jsou dvě jádra integrovaná na jedné destičce. Montecito bude v polovině roku 2005 prvním prezentovaným dvoujádrovým procesorem.



▲ **První silikon: Intel ukazuje na IDF první provozuschopné vzorky dvoujádrového procesoru Montecito.**

Na Intel Developer Foru na podzim roku 2004 Intel poprvé předvedl prototypy Montecita v provozu. Při praktické ukázce zde výrobce použil čtyři procesory v jednom systému. Každé jádro Montecita zvládá navíc jeden dvoucestný multithreading, tedy v principu technologii Hyper-Threading. Navenek se Montecito jeví jako čtyři procesory.



▲ **Čtyři v jednom: dvojitě jádro s dvoucestným multithreadingem dává dohromady čtyři virtuální procesory na jedno Montecito. Během praktické ukázky byly nasazeny čtyři Montecita, takže jsme mohli vidět 16 procesorů.**

Na ukázce se čtyřmi Montecity za provozu pod 64bitovými Windows ukazoval Správce úloh dohromady šestnáct procesorů. Všechna jádra byla pod zatížením. Jako aplikaci použil Intel složitou simulaci počasí.



▲ **Schovaný: intelovský Montecito-Server byl jsme si mohli prohlédnout bohužel jen v zavřeném stavu. Uvnitř pracují čtyři prototypy procesoru.**

Podrobnosti o Montecitu

U Montecita se obě jádra zakládají na Itaniu 2 „Madison 9M“. Avšak výrobce je obdařil větší L3-Cache s kapacitou 12 MB místo 9 MB.

Od společné L3-Cache se Intel odklonil, protože by vyžadovala příliš dlouhý vývoj. Nevýhodou oddělené L3-Cache ve srovnání se společnou je podle Intelu zhruba 10% ztráta výkonosti.



▲ **Multiple: Intel vybavuje Montecito dvoujádrovou a multithreadingovou technologií.**

Rovněž L2-Cache Montecita získá rozšířenou kapacitu, jedno jádro má 256 KB pro data a 1 MB pro příkazy. Dvoujádrové Itanium, zhotovené 90nm procesem, disponuje společně se všemi dalšími vyrovnávacími paměťmi celkovou Cache o objemu 27,5 MB. Intel Montecito tak dosáhne zřejmě rekordního počtu 1,72 miliardy tranzistorů.



▲ **Vnitřnosti: obě jádra přistupují k vlastním vyrovnávacím paměťmi. Montecito má Cache o celkové velikosti 27,5 MB.**

Výkon Montecita

Obě jádra Montecita připojují na společné rozhraní sběrnic jeden řadič Intel u Montecita opět používá patičku PAC611, známou z Itanium 2, tím pádem se dvoujádrový procesor hodí pro upgrade současných systémů Itanium 2. Alternativně bude k dispozici Montecito s navýšenou frekvencí sběrnic ze 400 na 533 MHz. Podle Intelu se Montecito spokojí s průměrnou tepelnou ztrátou 100 W, což by bylo o poznání méně, než činí tepelná ztráta současných Itanií, jež je 130 W. Aby procesor nepřesáhl zmiňovanou hranici 100 W, byla v něm použita technologie Foxton.

Podle Abhi Talwalkara, viceprezidenta a hlavního manažera Enterprise Platforms Group Intelu, by mělo Montecito ve srovnání s aktuálním Itaniem 2 dosahovat 1,5 až 2krát vyššího výkonu. Za výkon na jeden thread jsou zde odpovědné vyšší taktovací frekvence, větší paměti Cache

a podle jednotlivých verzí i FSB 533. Intel u Montecita usiluje o počáteční taktovací frekvenci 2,0 GHz. Ve srovnání s Itaniem 2 6M L3 s taktovací frekvencí 1,5 GHz jde o 40% výkonnostní nárůst na jeden thread. Dalšího navýšení rychlosti dosahuje Montecito prostřednictvím dvoujádrového designu a dvoucestného multithreadingu (hyper-threadingu).

Novinka: Montecito s Foxtonem a Pellstonem

U Montecita budou nasazeny dvě nové technologie s označením „Foxton“ a „Pellston“. Foxton reguluje výkon, Pellston zvyšuje spolehlivost Cache. U Foxtonu je výkon modulován ve vztahu k maximálně povolené Thermal Design Power (TDP). Tato technologie rozšiřuje Demand Based Switching (proces SpeedStep) procesorů Xeon s jádrem Nocona. Foxton zvyšuje výkon (taktovací frekvenci) procesoru dynamicky v závislosti na aktuálním příkonu. Procesor poskytuje optimální výkon podle aktuálního pracovního zatížení. Maximální specifikovaná TDP je přitom stále zachovávána.

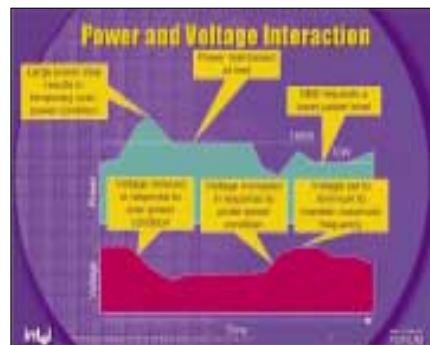
Foxton tak rozpozná prostor v aktuálním příkonu a může – oproti procesorům bez Foxtonu – zvýšit výkon až o deset procent. Pro tuto funkci jsou v procesoru integrovány senzory teploty, příkonu a napětí. Řízení Foxtonu rovněž přebírá integrovaný Micro-Controller. Je-li například přípustná TPD překročena, Foxton okamžitě redukuje napětí a tím i taktovací frekvenci. Pokud procesor nevyužívá povolenou spotřebu energie, může Foxton v případě potřeby napětí zvýšit a umožnit tak dosažení maximální taktovací frekvence. Pokud jsou podle jednotlivých aplikací v akci jen určité výpočetní jednotky, pak Foxton procesor „přetaktuje“. TDP je při tom zachována, neboť ne všechny jednotky jsou plně zatíženy.

Technologie Pellston je pro zvýšení spolehlivosti Cache u Montecita taktéž použita popr-

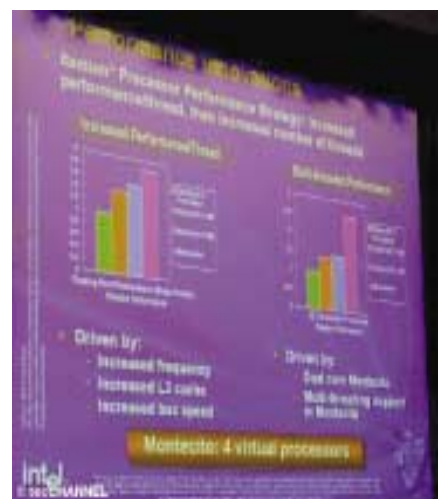


▲ **Dohled: u technologie Foxton trvale dohlíží na provozní stav procesoru různé senzory.**

vé. Pellston dovoluje procesoru odhalit defekty v řádcích vyrovnávací paměti. Pokud je defekt zaregistrován, pak jsou tyto řádky automaticky deaktivovány a v dalším provozu se již nepoužívají. Zároveň Pellston zachytává chyby 2-Bit-ECC v L3-Cache, které vznikají z chyb Single-Bit-Hardware. S technologií Pellston tak defekty v Cache již nezpůsobí pád – provoz pokračuje normálně dál.



▲ **Střídání: Foxton neustále reguluje napětí jádra/taktovací frekvenci v závislosti na příkonu.**



▲ **Přirozeně rychlejší: celkově by mělo Montecito nabízet 1,5 až 2x vyšší výkon než Itanium 2.**

Cestovní mapa dvoujádrových procesorů AMD

Procesory AMD se dvěma jádry na jedné destičce by měly slavit svůj debut v polovině roku 2005. Jedná se o procesory Opteron pro použití na serverech a pracovních stanicích. Odpovídající názvy již AMD zveřejnilo: Denmark (série 100), Italy (série 200) a Egypt (série 800). AMD tak pokračuje ve známých sériích Opteronu pro jedno, dvou, a osmicestné systémy. Výroba dvoujádrového Opteronu probíhá 90nm procesem s technologií SOI. AMD již přechod na 90 nm zahájilo a aktuální modely Opteron chce dodávat s menší šířkou struktury již v druhé polovině roku 2004 (názvy Athens, Troy & Venus).

První stolní procesor s dvojitým jádrem chce AMD dodávat od poloviny roku 2005. AMD tomuto procesoru AMD 64 dalo jméno Toledo. Tento procesor se dvěma srdci by se měl rovněž

zakládat na 90nm výrobním procesu a technice SOI. Procesor přitom funguje jako nástupce série Athlon FX.

Jak AMD již dříve oznámilo a nyní to opět potvrzuje, měl by přechod na 65nm proces v drážďanské Fab 36 začít již v polovině roku 2005. První produkty s ještě více zúženou šířkou struktury chce tato společnost dodávat od roku 2006.

Uvedení mobilních procesorů s dvojitým jádrem však AMD v roce 2005 na rozdíl od Intelu nepovažuje za nutné.

Dvoujádrový Opteron od AMD v provozu

AMD předvedl stejně jako Intel své první provozuschopné dvoujádrové procesory v oblasti

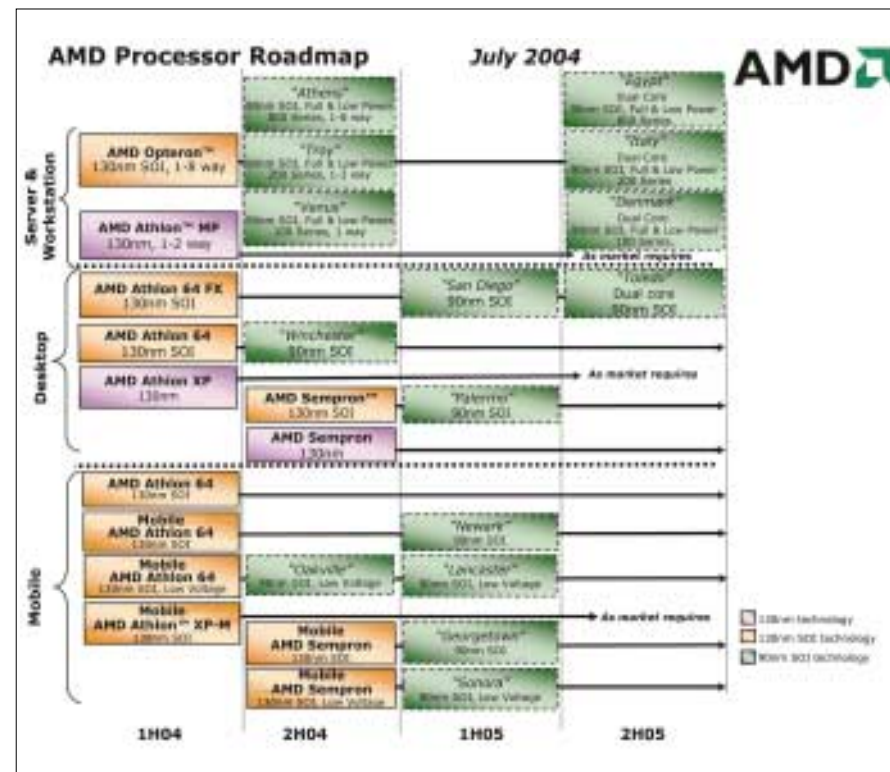


▲ **Kompatibilní: HP ProLiant DL 585 s dvoujádrovým Opteronem od AMD funguje – stačí pouze upgrade BIOSu.**

serverů a pracovních stanic. Jako platformu pro demonstraci dvoujádrového Opteronu zvolilo AMD server ProLiant DL 585 od HP. Server pro čtyři procesory Opteron používá známý socket 940. Podle AMD se na serveru od HP musel pro provoz dvoujádrových procesorů pouze upravit BIOS. I opteronové systémy od IBM a Sun by se měly díky pozdějším upgradům na dvoujádrové procesory od AMD hodit. Jediným předpokladem je kompatibilita systémů s Opterony, které by se ještě v roce 2004 měly objevit v provedení technologie 90 nm.

Opterony zabudované do HP ProLiant DL 585 jsou zhotoveny 90nm technologií s SOI. S menší šířkou struktury se zvětšuje plocha destičky dvoujádrového Opteronu jen o zhruba 10 až 15 procent (ve srovnání s aktuálními Opterony 130 nm s jednoduchým jádrem). Podle AMD zůstane TDP dvoujádrového Opteronu na srovnatelné úrovni s aktuálními modely. Díky tomu by spotřeba dvoucestného procesoru mohla zůstat pod 100 W.

AMD předvedlo čtyři dvoujádrové Opterony na HP ProLiant DL 585 v provozu na Windows



▲ **Cestovní mapa: AMD zveřejňuje podrobnosti o budoucích procesorech.**



▲ **Zdvojený: Windows rozpoznávají čtyři dvoujádrové Opterony jako osm procesorů.**



▲ **Otevřen pro ostatní: Linux bezproblémově identifikuje čtyři dvoujádrové Opterony jako osm procesorů.**



DIGITÁLNÍ MULTIFUNKČNÍ ZAŘÍZENÍ

Pokud hledíte jednoduché řešení pro vaše denní požadavky na práci s dokumenty rozhodněte se pro zařízení, které kompletně sladí běžnou kancelářskou agendu - kopírování, tisk, skenování a faxování. Oceníte praktičnost jednoho zařízení s tak rozsáhlou dovedností při zachování špičkových technických parametrů jednotlivých funkcí



d-Copia 150D

kopírka/tiskárna/barevný skener pro osobní použití nebo malé pracovní skupiny, standardně podává originály a duplexní jednotka



d-Copia 16MF

multifunkční zařízení kopírka/tiskárna/skener/fax, max. form. A3, standardně síťový tisk, možnost obousměrného kopírování velmi nízké provozní náklady



d-Copia 300

kopírka/tiskárna/fax/skener s polstročlým i funkcemi pro dokument management a dálkovou síťovou správu, možnost centrálního využití, ochrana provozu pomocí PIN kódů, možnost účtování na jednotlivce/oddělení



d-Color MF22

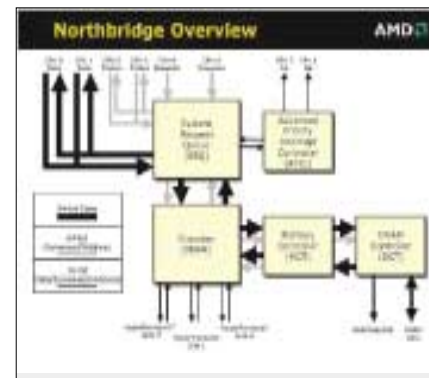
standardně multifunkční zařízení kopírka/tiskárna/skener, form. A3+, zejména v doplnkové příslušenství, nástroje pro efektivní síťovou správu



2003 Serveru. Jak je vidět ve Správci úloh, systém rozpoznává celkem osm procesorů. S pomocí AMD aplikace System Stress Test 4.0 pracují všechna jádra pod plným zatížením. Kromě serveru HP vybavilo AMD i svůj vlastní server Quartett, který je referenčním designem pro čtyři Opterony s dvoujádrovými procesory. Systém Linux taktéž identifikuje osm procesorů a nechává je pracovat pod plným zatížením.

Dvojitě jádro s SSE3

Architektura AMD 64 procesorů Athlon 64 a Opteron byla podle sdělení v roce 2001 dimenzována pro dvoujádrové procesory. Odpovídající odkazy se již tenkrát nacházely v podkladech. Design zapojení pro první produkty s dvojitým jádrem AMD dokončilo již v červnu roku 2004.



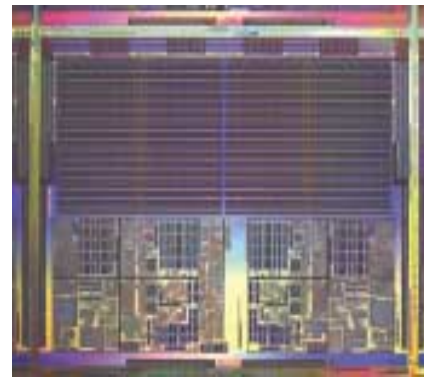
▲ Duální plány: již na první prezentaci architektury AMD64 na Microprocessor Foru 2001 se objevily odkazy na podporu dvojitěho jádra.

Dvoujádrová technologie AMD spojuje dvě jádra procesoru na jedné destičce přímo integrovaným kontrolerem paměti a rozhraním HyperTransport. Ovládání obou jader přezvou System Request Queue (SRQ) a Advanced Priority Interrupt Controller (APIC). Crossbar Switch, který následuje za SRQ, slouží jako spínací centrála k rozhraní HyperTransport a kontroleru paměti. AMD používá jako nový název pro integrovaný paměťový kontroler a sběrnici Hypertransport spojení „Direct Connect Architecture“.

Novinkou u dvoujádrových procesorů AMD bude podpora intelovských instrukcí SSE3. Avšak AMD implementuje pouze 11 z celkových 13 příkazů. Kvůli absenci technologie Hyper-Threading u procesorů AMD tak chybí „MONITOR“ a „MWAIT“.

Rozdělené Cache

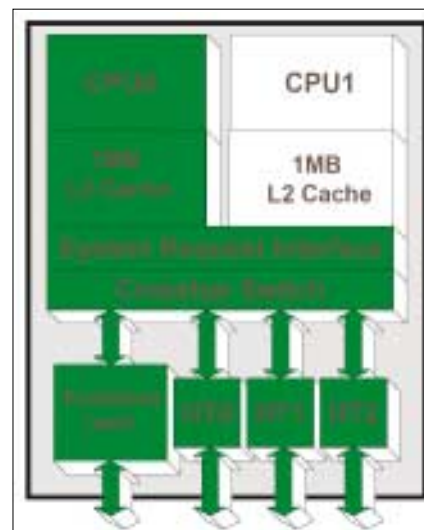
Každé jádro u dvoujádrových procesorů AMD má vlastní L1 a L2 Cache. AMD udává velikost L2 Cache 512 KB nebo 1 MB. Od společně využívané L2 Cache AMD upustilo. Hlavním důvodem je jednodušší a tím pádem i rychleji realizovatelný design zapojení. Společná L2 Ca-



▲ Dvojitě jádro AMD: struktura ukazuje dvě jádra (vlevo nahoře a dole) spojená na jedné křemíkové destičce. Vpravo vidíte oblast pro Cache.

che by vyžadovala změnu designu jader. Spojení L2 Cache však nabízí i výhody: každé jádro může rychle sahat na větší množství dat. Navíc odpadá problém se zajištěním koherence Cache. IBM například používá u svých procesorů Power4 a Power5 společně L2 Cache.

Jakým způsobem bude AMD L2 Cache nastavovat, není zatím jisté. Obě jádra mají přístup ke společné operační paměti. S exkluzivními zdroji (jako lokální vyrovnávací paměť procesoru) může dojít k problémům: pokud se data určité části paměti nacházejí v Cache jádra 0, pak je „sáhnutí“ na tato data při obnoveném přístupu rychlejší. Zde však může dojít k nekonzistenci, když jádro 1 mezitím přepíše danou část paměti novými daty. Typickým způsobem zajištění koherence Cache jsou protokoly MESI a MOESI. Ten druhý používalo AMD již u čipsetu pro duální procesory 760MP. Společný přístup jader do paměti a na HT Links vede podle



▲ Snadné spojení: nový Opteron obsahuje dvě jádra procesoru, spotřebuje jen nevýznamné množství energie a vejde se i do běžné patice 940.

AMD k 10% ztrátě výkonu. Zároveň klesá latentní doba mezi jádry, na rozdíl od dvoucestného systému s jednoduchým jádrem procesoru.

Dvojitě jádro AMD předstírá HT

Dvoujádrové procesory AMD udávají přes rozšířenou funkci CPUID (eax = 8000_0008) počet jader na jednu patici. Avšak současný software s těmito novými ID nemůže nic dělat. Programy doposud rozlišují maximálně mezi diskrétními systémy SMP a Hyper-Threadingem.

Aby byly přímo využity přednosti současných programů optimalizovaných pro Hyper-Threading, budou se dvoujádrové procesory AMD tvářit jako procesory schopné Hyper-Threadingu. Bude tedy přes CPUID.HTT dodána hodnota 1. Navíc software přes CPUID.logical_number_of_processors = 2 rozpozná dva logické procesory. Tento postup při identifikaci dvoujádrových procesorů AMD je mazaným tahem. Intel totiž od uvedení technologie Hyper-Threading utratil nemalou sumu, aby softwaroví vývojáři programovali své aplikace jako optimalizované pro vlákna. Podle AMD pracují pravidla Hyper-Threading-Scheduling s „pravými“ dvoujádrovými procesory bez problémů.

Aby byla v budoucích programech možná korektní identifikace, je k dispozici v rozšířeném CPUID Feature-Bit HTVALID. Tento Bit bude mít u dvoujádrových procesorů AMD hodnotu 0. Vývojáři softwaru pak budou moci rozpoznat, zda procesor Hyper-Threading skutečně podporuje, či zda to pouze předstírá.

Shrnutí

Pojmy jako „Parallelism“, „Multithreading“ a „Dual-Cores“ patří k novým oblíbeným slovům AMD a Intelu. Taktovací frekvence jsou, pokud vůbec, zmiňovány pouze vedlejší větou. Není divu, neboť klasická cesta zvyšování výkonu přes taktovací frekvenci vede k častým problémům. V první řadě bychom měli jmenovat výdej tepla a s ním spojený vysoký ztrátový výkon procesorů. Vyššího výkonu chtějí výrobci dosáhnout paralelizací. Tak by dvě jádra na jedné destičce vyřizovala v ideálním případě početní úkoly skoro dvakrát rychleji. Zde je však nezbytná odpovídající softwarová podpora. AMD stejně jako Intel proto začíná s dvoujádrovými procesory v oblasti serverů a pracovních stanic. V této oblasti jsou totiž aplikace programovány převážně multithreadově. V mobilním a stolním sektoru však situace vypadá jinak.

Intel i přesto hodlá v druhé polovině roku 2005 převést své stolní a mobilní procesory na dvoujádrovou technologii. Proto od uvedení technologie Hyper-Threading vynaložil značné úsilí, aby vývojáři optimalizovali své aplikace pro využití vláken. I AMD vybaví svůj Athlon 64 FX do konce roku 2005 dvojitým jádrem.

V mobilní oblasti je však AMD ohledně nutnosti dvojitých jader ještě skeptické – zde bude muset v roce 2005 stačit jedno jádro na jednu destičku.