

BTX místo ATX

Radikální změna pro PC

BERNHARD HALUSCHAK

Delší dobu se hovoří o tom, že formát ATX bude nahrazen novým řešením. Od začátku letošního roku je zřejmé, že tímto řešením bude formát BTX, který pro stolní počítače znamená změny v základních deskách, nových skříních i napájecích prvcích. Investice do rozšíření aktuálních PC mohou tedy vést do slepé uličky.



▲ Standardní základní deska BTX: schematické znázornění představuje, jak bude vypadat budoucí základní deska u standardního typu BTX. Obzvláště výstižné je speciální uspořádání komponent na základní desce, která má umožnit efektivní chlazení (pramen: Intel).

Specifikace Balanced Technology Extended (krycí jméno „Big Water“) se zakládá na standardech, které mají v budoucnosti umožňovat efektivní rozvoj PC systémů. V nových formátech BTX jsou zohledněna hlavně termická zatížení, spotřeba elektrické energie, hladina hluku, elektromagnetická kompatibilita a umístění komponent. Standard BTX verze 1.0 byl schválen již v září 2003 a v první řadě se věnuje deskám pro stolní počítače a kompaktní systémy – je ale jako předloha vhodný i pro větší řešení. Při definici standardu kladli vývojáři důraz především na technologie jako PCI Express (viz PC WORLD 3/2005) a Serial-ATA.

Nový standard zpravidla znamená i změnu komponent a tím i nákladů. Při přechodu k typu BTX musí být vyměněno více komponent. Vedle základní desky potřebuje uživatel odpovídající skříň, napájecí prvky a vhodný chladicí systém procesoru. V tomto článku podrobně objasníme,

jaké změny a inovace pro budoucí počítačové systémy nový typ BTX standard přinese.

Typ ATX

K dnes nejnámějším typům patří ATX standard (Advanced Technology Extended), který byl představen společností Intel v roce 1995. Byl speciálně vyvinut k tomu, aby zajistil dobré rozšíření a co nejkratší kabelové vedení k jednotce i k napájecímu prvku. Navíc ventilace napájecích prvků a jejich uspořádání ve skříni přebírá důležitou chladicí funkci pro základní desky. Další výhodou bylo svedení všech důležitých externích rozhraní do zadní oblasti základní desky a zavedení 20pólového připojení, chráněného proti přepólování.

Specifikace ATX byly v roce 1999 zavedeny jako standard a aktuálně existují v revizi 2.2. Ta stanovuje všechny důležité normované parametry jako rozměry základních desek, uspořádání konektorů, patič, čipsetů a vrtů. Tomuto standardu

Přehled typů ATX

Typ	Rozměry [mm]
Standard ATX	305 × 244
Micro ATX	244 × 244
Mini ATX	284 × 208
Flex ATX	229 × 191

Přehled typů BTX

Typ	Rozměry [mm]
Standard BTX	325 × 267
Micro BTX	264 × 267
Pico BTX	203 × 267

podléhají také skříně a napájecí zdroje a jsou proto označeny stejným jménem. Vedle standardu či typu Fullsize ATX byly zavedeny i menší formáty. Následující tabulka poskytuje přehled o aktuálních typech ATX:

Typy LPX, NLX a ITX standard

Modifikaci typu ATX Standard představují typy LPX a Mini LPX, přičemž název Low Profile Extended prozrazuje právě místo nasazení těchto specifikovaných základních desek. LPX je standard určený hlavně pro počítače s plochým tvarem skříně. Další karty se instalují vodorovně přes rozšiřující kartu v odpovídajícím slotu na desce. Nevýhodou je špatné odvádění tepla a nedostačující a omezená rozšiřitelnost těchto systémů.

Díky NLX a Mini NLX má uživatel k dispozici dvě další varianty formátu LPX. Jsou ještě

Přehled příkonů různých komponent

Komponenty	Max. výkon [W]	Min. výkon [W]
Procesor TTV	115	58
Regulátor napětí	38,3	19,2
MCH	17,7	6,9
ICH	4	1,2
Paměťový modul	13,9	6,4
Pevný disk	10	
Optická mechanika	10	5
Floppy mechanika	0,3	0,3
PCI-Express x16 graf. karta	40–75	20–38
PCI-Express x1		3
PCI-Express x1 LP	5 × 2	3 × 2
Základní deska/ventilátor	22	
Celkem	285–320	145–163

Údaje zprostředkovány spol. Intel.

kompaktnější a oproti LPX nabízejí AGP slot. Vedle společnosti Intel představil vlastní specifikace pro základní PC desky i tchajwanský výrobce čipsetů VIA. Již roku 2001 zveřejnila VIA specifikaci ITX (215 × 191 mm) pro vysoké a kompaktní základní desky. Následují Mini ITX (170 × 170 mm) a koncem roku 2004 Nano ITX (120 × 120 mm). U obou posledních variant je procesor z nedostatku místa pro patiči pevně přiletován k základní desce.

Podklady pro typ BTX standard

Elektrický příkon PC systémů neustále roste. Vzhledem k teplu vznikajícímu ve skříni počítače, které způsobují tzv. horké body (součástky, které vytváří teplo) jako je CPU, čipset nebo grafická karta, je tento vývoj problematický. Typ BTX má v první řadě rychle a efektivně odvádět ve skříni vznikající teplo. Oproti typu ATX vyžaduje radikální změny v konstrukci a rozvržení desky.

Na základě následujících příkonů komponent PC systému navrhují vývojáři rozdílné typy BTX. K nejdůležitějším cílům konstrukce BTX patří nízká teplota systému i nepatrné zatížení hlukem při daných velikostech skříní.

Na základě těchto zadání koncipovalo sdružení Form-Factors (<http://www.formfactors.org>) rozdílné typy BTX jako Standard, Micro a Pico BTX. Aby se vesměs vyhovělo daným požadavkům, vyvinuli vývojáři pro typ BTX nový chladicí koncept ve formě chladicího modulu. Inteligentní ventilační správa i vypracované rozdělení komponentů ve skříni se navíc stará o mírnou teplotu a nízkou hladinu hluku.

Chlazení BTX

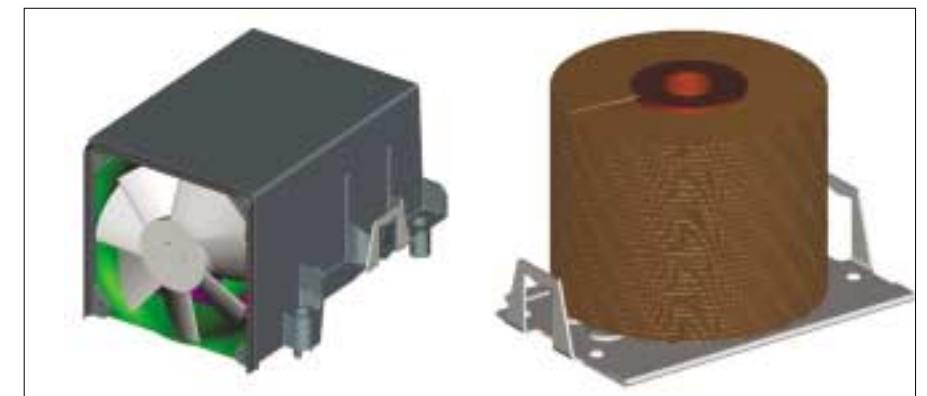
Centrální prvek nového typu BTX Standard vytváří tzv. chladicí modul. Byl koncipován tak, aby byly všechny součástky s kritickou teplotou chlazeny modulem. BTX Standard minimalizuje počet ventilátorů na dva, jeden pro chladicí modul a jeden pro napájecí zdroj.

BTX specifikace uspořádá teplotně relevantní komponenty na základní desce tak, že proud vzduchu naráží na malý odpor. Jako ak-



© tecChannel

▲ Ještě stále méně obvyklé: Foxconn prezentoval na CeBIT 2004 jako jeden z prvních základní desku typu Micro BTX. Jako čipset přichází v GDS01-G-TD-Board společnosti Intel Grantsdale G s nasazením ICH6R.



▲ Optimální chlazení na základní desce typu BTX Standard má zajistit chladicí modul (vlevo). Modul se skládá ze vzduchového otvoru, do něhož je umístěn speciální chladicí (vpravo) a ventilátor (pramen: Intel).

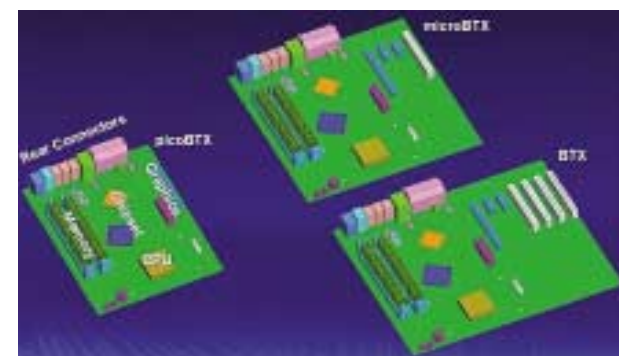


© tecChannel

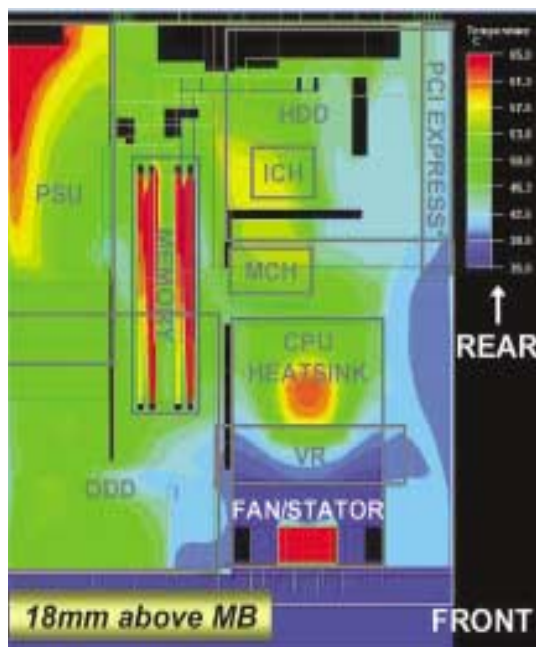
▲ První změna: v demo-PC od společnosti Intel je chladicí modul dobře patrný.

ktivní chladicí element nasazuje typ BTX chladicí modul. Skládá se z chladíče procesoru uspořádaného do kruhových destiček a axiálního ventilátoru a otvoru, který vede cíleně vzduch chladicího modulu. Dodatečně aktivní chlazení grafického čipu by tak bylo zbytečné. V chladicí oblasti modulu musí být i čipsety.

Na rozdíl od specifikace ATX předepisuje standard BTX, že osazená strana grafické karty PCI-Express leží přímo v proudu vzduchu chladicího modulu. Dodatečně aktivní chlazení grafického čipu by tak bylo zbytečné. V chladicí oblasti modulu musí být i čipsety.



◀ Typ BTX: Nový BTX standard se nabízí hned ve třech typech (pramen: Intel).



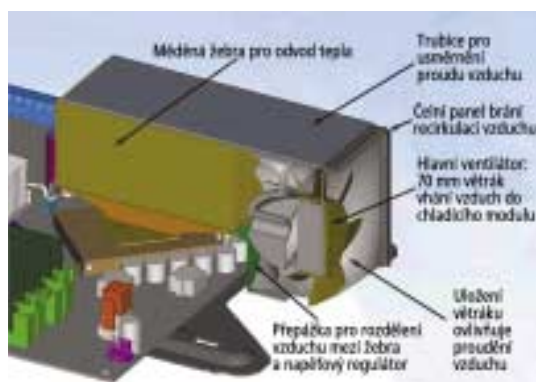
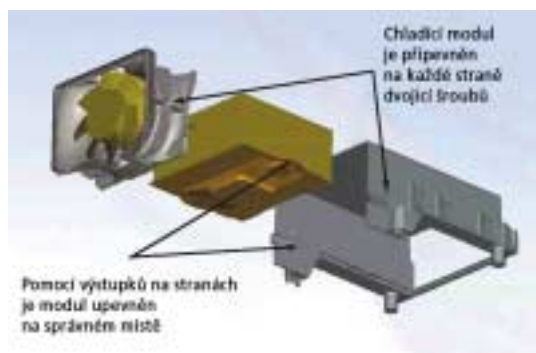
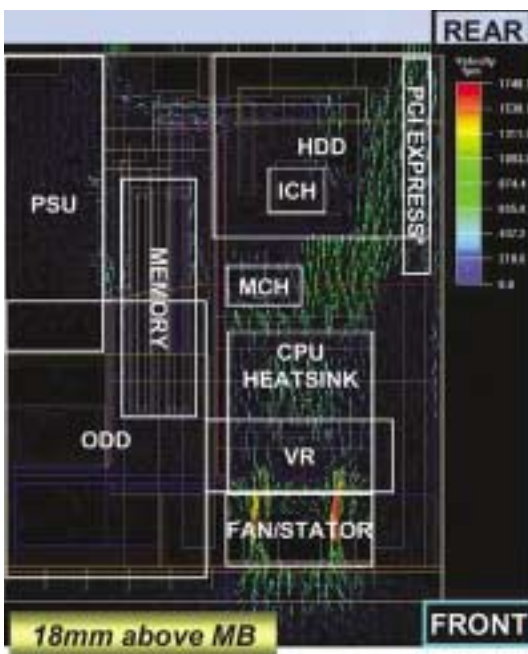
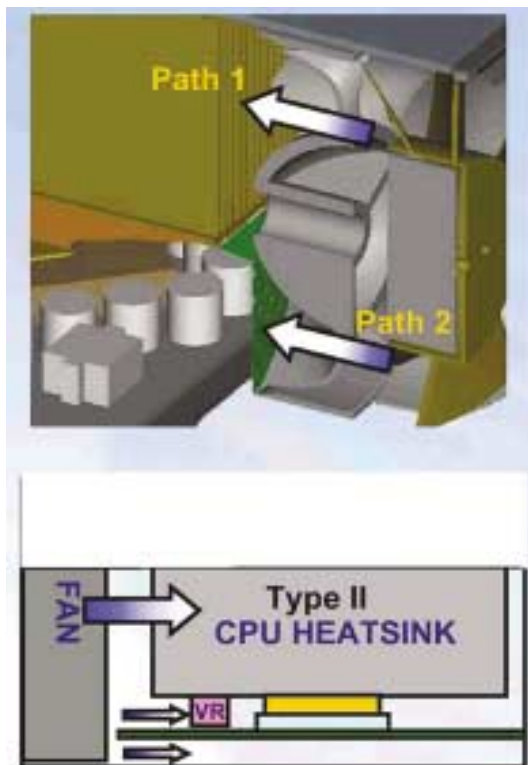
► Ukazatel: v proudu vzduchu chladičů pouze procesor (Path 1), ale i regulátor napětí a spodní strana základní desky jsou chlazeny přes rozdělovač vzduchu čerstvým vzduchem (pramen: Intel).

◀ Pico BTX – horké body: k termickým aktivním komponentám patří procesor, paměťový modul a napájecí zdroj (pramen: Intel).

◀ Micro termální modul: místo kruhových destiček používá Micro chladič modul standardní měděný chladič s axiálními destičkami (pramen: Intel).

◀ Praktické využití: obrázek znázorňuje konstrukci a funkčnost Micro chladičového modulu (pramen: Intel).

► Oběh vzduchu: obrázek ukazuje, jak a jakou rychlostí proudí v systému Pico BTX vzduch (pramen: Intel).



Výhodou chladičového modulu není pouze efektivní chladičový výkon, ale i nízká hladina hluku. O cirkulaci vzduchu v systému se v ideálním případě starají pouze dva speciální optimální ventilátory. Další ventilátory jako zdroje hluku odpadají.

Termální modul Pico v detailu

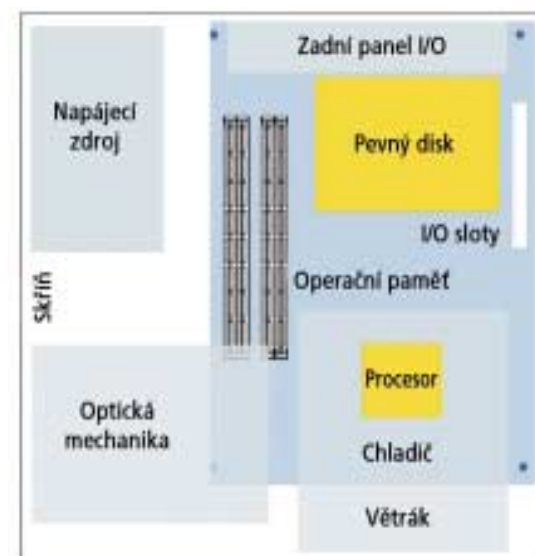
Varianty Pico a Micro nemají oproti standardnímu BTX chladičové modulu žádné kruhové destičky, ale skládají se z 40 obdélníkových, 0,4 mm silných měděných chladičových plechů na měděné

desce. Hmotnost je omezena na maximálně 900 gramů. Technici sladili základní desku a výšku chladičových destiček, aby dosáhli co nejlepšího odvádění tepla. Chladičový koncept je sice velice efektivní, díky použitému materiálu se však objevují vysoké náklady a roste hmotnost.

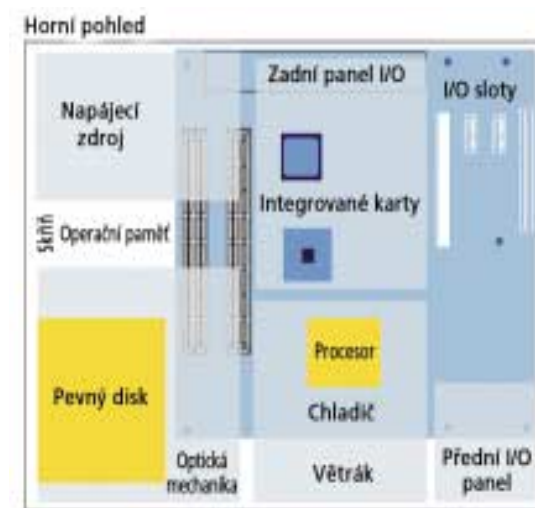
Vedle chladiče je centrálním prvkem Pico BTX chladičového modulu speciálně konstruovaný ventilátor. Spolu s ventilátorem skříň vytváří optimální proud vzduchu pro chlazení komponent, navíc za nepatrných ztrát díky odporu proudění vzduchu. Těsnění čela skříňe zabraňuje nežá-

doucímu nasátí teplého vnitřního vzduchu. Navíc rozdělovač nevede proud vzduchu pouze přes chladič, ale i pod ním k regulátoru napětí a na spodní stranu základní desky.

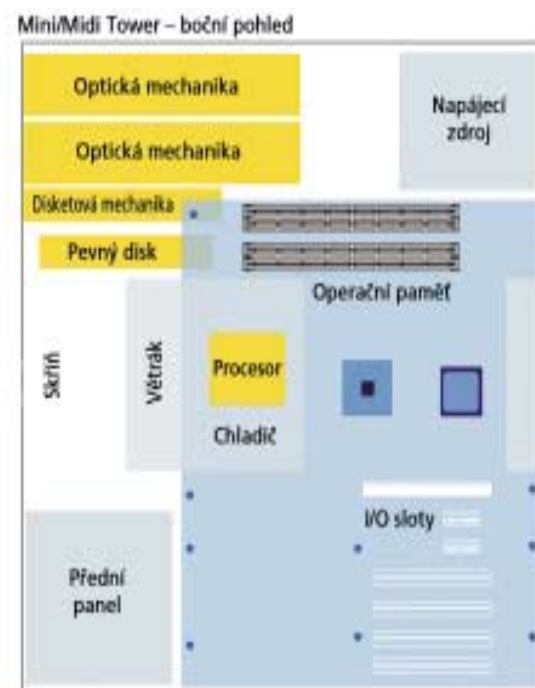
Rozdělovač vzduchu byl vyvinut speciálně pro menší variantu chladičového modulu typu II a rovněž – ačkoliv ne nezbytně – byl převzat z typu I. Tato konstrukce při redukované přední ploše typu II vede méně vzduchu na regulátor napětí a na spodní stranu základní desky. Z toho plyne lepší výkon chlazení modulu, protože se zvyšuje proud vzduchu přes vrchní chladič.



© tecChannel



© tecChannel



© tecChannel

◀ Malý typ: nejmenší konstrukce Pico BTX má rozměry 203,2 × 266,7 mm a disponuje slotem PCI Express. Vedle napájecího modulu a chladičového modulu mají své místo i pevný disk a optická jednotka.

◀ Typ desky pro stolní počítač: pro stolní počítač se obzvláště hodí rozvržení Micro BTX o rozměrech 264,16 × 266,7 mm. Pro rozšiřující karty jsou obvykle připraveny čtyři I/O sloty. Kromě toho může být systém rozšířen prostřednictvím rozšiřujících karty o další sloty. Přední panel I/O modulu umožňuje připojení přídatných periferních přístrojů přes USB nebo Firewire.

◀ Rozkládací skříň: aby bylo dosaženo maximální rozšiřitelnosti, je vhodný standardní typ BTX. Potřebuje místo o rozměrech 325,12 × 266,7 mm a může pojmout až sedm karet.



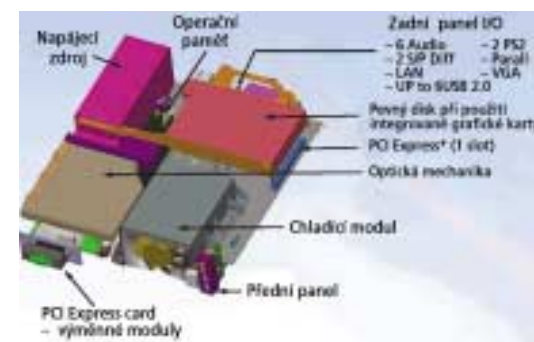
© tecChannel

► Micro ATX: demo-PC společnosti Intel ukazuje, jak je teorie převedena do praxe.

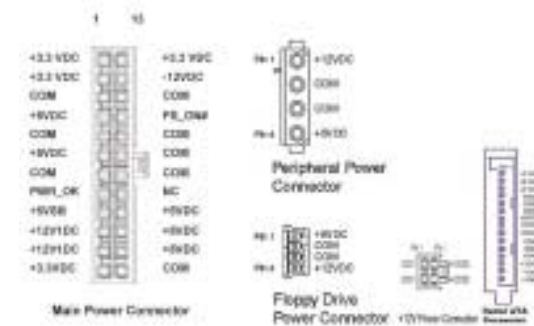


© tecChannel

► Dobře rozpoznatelný: napájecí modul je na tomto obrázku umístěn v předním rohu PC skříňe.



► Typ Pico v detailu: v nejmenším typu BTX zajišťuje dobře vypracované seřazení všech komponent optimální chlazení a využití místa (pramen: Intel).



► Připojení napájecího zdroje CFX12V: pro základní desku BTX je podle specifikace CFX12V nutný nový napájecí modul.



▲ Zadní pohled: obrázek zobrazuje zadní stranu skříně systému Micro BTX. Uspořádání větracích otvorů podporuje chlazení komponent ve skříně.



▲ Nápadný je na nové konstrukci skříně BTX markantní otvor nasávání vzduchu pro chladicí modul (pramen: Intel).



▲ Ještě jednou Micro ATX: fotografie zachycuje další demonstrační objekt společnosti Intel.

Rozdělení teploty

Pico BTX bude v budoucnu představovat nejmenší typ pro PC. Je specifikován objemem šest až deset litrů. Intel předvedl právě na formátu PICO na Intel Developer Forum 2004 chladicí a akustické vlastnosti tohoto nového systému. Pokud vycházíme z maximálního příkonu referenčního systému celkem 226 W, vypadá rozdělení teploty v systému Pico BTX jako na obrázku číslo 9.

Nejvyšší příkon až do 115 W spotřebuje procesor. S 38 W celkového příkonu se spokojí regulátory napětí. Integrovaná grafika a paměť spotřebují 18, resp. 14 W. Jak ukazuje příjem tepla desky Pico BTX, odráží se vysoké příkony v horkých bodech. Současně příjem objasňuje, že chladicí modul disponuje dostatečným chladícím výkonem, aby účinně chránil komponenty před příliš vysokými teplotami při okolní teplotě 35 stupňů Celsia. Obrázek oběhu vzduchu v systému Pico BTX dokládá, že teplotně kritické komponenty jako CPU chladič, MCH nebo instalovaná grafická karta PCI-Express jsou nevyhnutelně obtékány nejvyšší rychlostí proudu vzduchu.

V těchto oblastech je tedy chlazení optimální. Úloha filtru napájecího prvku jakožto odsávacího ventilátoru pro proud vzduchu uvnitř

systému je zřejmá. Navíc pohyby vzduchu ukazují, že paměť leží v oblasti proudění obou ventilátorů a tím je rovněž ochlazována.

Akustika BTX

Podle platných předpisů o rozvržení pracoviště nesmí při převážně intelektuální činnosti hladina hluku přesáhnout 55 dB (A). U jednodušších nebo převážně mechanických kancelářských prací je to 70 dB (A). Zde by měla všechna kancelářská technika jako počítač a tiskárna pracovat nehlučně. Proto se vývojáři typu BTX zabývali také kritériem akustiky. Podle společnosti Intel dosahuje referenční konstrukce typu BTX v běhu na prázdnou maximální hladiny zvuku 34 dB (A). Hlavními zdroji hluku přítom je ventilátor chladicího modulu, zásobování proudem vzduchu a také pevný disk.

Aby mohla být v systému BTX regulována teplota, má ventilátor chladicího modulu dva kontrolní vstupy. První obsahuje data z teplotního senzoru na chladicím modulu. Druhý je připojen na power management kontroléru. Ten reguluje napětí ventilátoru modulu a tím i počet otáček a tedy i výkon chlazení. Důležité informace ke kontroléru přenáší teplotní senzor na systému základní desky a termální dioda v procesoru.

Ventilátor napájení navíc disponuje nezávislým řízením otáček. To je závislé na dodávaném proudu napájecího prvku pro připojené komponenty a na vnitřní teplotě. Počet otáček ventilátoru je řízen tak, že je zaručeno optimální chlazení při minimální hladině hluku.

Formát BTX

BTX nabízí hned tři řešení: standardní typ BTX, Micro BTX a Pico BTX. Důležitým aspektem při vývoji bylo, že konstrukce desky bude vycházet ze stejného základu. Proto je hloubka u všech formátů 266,7 mm, mění se pouze šířka desek. To snižuje při skládání různých typů náklady. Výrobce počítače může použít stejné komponenty (třeba disketové jednotky, napájecí zdroje a chladicí moduly) v odpovídajících odlišných BTX skříních. Následující obrázky zobrazují tři specifické typy základních desek BTX a jejich příkladný systém rozvržení.

Pro typ Pico BTX existují referenční konstrukce. Představují, jak jsou v takovém systému seřazeny komponenty.

Standard BTX také exaktně stanoví maximálně přípustnou výšku. Aby zůstal co nejvíce flexibilní, stanoví specifikace s označením Typ 1 a Typ 2 dvě rozdílné výšky. Ty se vztahují na použitý chladicí modul, který nepřímo určuje maximální výšku skříně. Typ 1 požaduje výšku 86 mm, mohou být tedy použity karty s běžnou konstrukční výškou.

U typu 2 s maximální přípustnou výškou 60,6 mm mají v odpovídajících systémech dostatek místa už pouze Low-Profile karty. Ostatně rozšiřující karta umožňuje i v takových počítačích (tedy v těch s o 90 stupňů nakloněnými sloty) instalaci vysokých karet.

BTX napájecí zdroj

Současně s novým typem BTX definovali vývojáři odpovídající napájecí modul. Organizace Form Factor (<http://www.formfactors.org/>) přijala v listopadu 2003 specifikaci 1.0 pod jménem Compact Form Factor (CFX12V). Ta podrobně popisuje předpoklady pro bezchybné zásobování systému Balanced Technology Extended napětím ve velkých skříních o velikosti 10 až 15 litrů.

Ve srovnání s původním ATX se napájecí zdroj CFX12V liší v konektorovém vybavení. Konektor chráněný proti přepólování má místo současných 20 nyní 24 připojení. Aby mohl být pokryt vysoký příkon karty PCI-Express (až 75 W), má CFX12V po jednom přidavném 12V, 5V, 3,3V a jednom zemnicím vodiči. Kromě toho disponuje napájecí modul sériovým konektorem ATA.

Maximální přípustný příkon činí podle specifikace 275 W. Ale specifikace CFX12V přenechává explicitně vývojářům, aby vyvinuli i napájecí zdroje s vyšším příkonem, určené pro skříně s velkým objemem.

BTX skříně

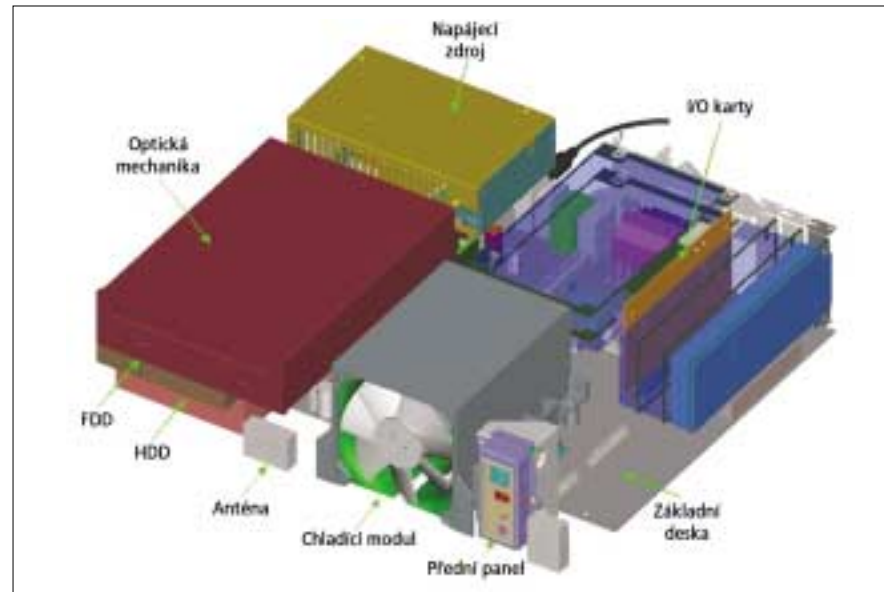
Typ BTX požaduje od výrobců skříní změnu ve způsobu myšlení. Pokud měli u skříní ATX ještě relativně dostatek volnosti pro originální kon-

strukci, musí se nyní podrobit předepsaným omezením specifikace BTX. Uspořádání chlazení a systémových komponent je totiž pro optimální výkon chlazení i počítače rozhodující.

Uvedením standardu BTX se skříň ATX stávají zastaralými. Aby bylo zajištěno optimální chlazení komponent v systému, musí skříň splňovat specifikace BTX. Nezměnil se pouze vnitřek skříňe BTX, ale i čelo a zadní připojovací lišta, která již neodpovídá tradičnímu standardu ATX.

Závěr

Typ BTX nabízí oproti ATX rozhodující výhody. Díky nově vyvinutému chlazení má k dispozici jednotný chladicí systém pro CPU a čipset, který poskytuje dostatečný vývojový potenciál pro budoucí komponenty s vyšším příkonem. BTX specifikace zohledňují: vznik tepla u velmi výkonných grafických karet PCI-Express. BTX se snaží regulovat nejen vznik tepla v počítačovém systému, ale současně se snaží co nejvíce redukovat i hlasitost. Problém řeší chladicí modul, který vytváří obrácený proud vzduchu a chladí v počítačovém systému horká místa. Pro regulaci teploty systému je totiž podstatný pouze centrální, hlasitost redukcující ventilátor. Další hlučné ventilátory jsou zbytečné. Přizpůsobivá konstrukce standardu BTX přináší další výhody obzvláště výrobcům počítačů. Umožňuje podle situace na trhu reagovat efektivně



▲ BTX desktop: takto by mohl v budoucnu vypadat vnitřní život desky počítače s novým typem BTX standard. Pořízení nové skříňe je nezbytné – ATX skříňe se nehodí (pramen: Intel).

s ohledem na čas a peníze, například pokud je poptávka po Micro BTX místo Standard BTX. Uvedením standardu BTX jsou potřebné nové komponenty systému – základní deska, napájecí zdroj, skříň a odpovídající chladicí modul. Dosaďované ATX prvky již nebudou použitelné. S ma-

lým počtem komponent BTX jsou v zaváděcí fázi spojeny vysoké náklady, pozdější masová výroba komponent a počítačů však srazí ceny na obvyklou hladinu. BTX se měl na trhu objevit již v polovině roku 2004, ale první skutečné počítače jsou představovány až nyní.

5 0207/VAC □

* avast! antivirus, spolehlivá ochrana pro Vaši síť

ALWIL Software, producent antivirových řešení avast!, si dovoluje představit své nové produkty:

- ▲ **avast! Distributed Network Manager (ADNM)** - zcela výkonný nástroj, navrhávaný pro správu antivirových systémů avast! v podniku libovolné velikosti.

Systém ADNM přináší zejména následující výhody:

 - Hierarchická struktura bezpečnostních politik.** Všechny správy počítačů jsou uchováány ve stromové struktuře, v níž lze správu nastavovat antivír je dle oddělení a intenzivně.
 - Snadná instalace ochrany v celé síti.** ADNM poskytuje nástroje pro vzdálenou instalaci lokálních klientů. Je také schopno při odlehu hledat nové, nechráněné počítače a antivirovou ochranu jim vnést, vše bez zásahu správce.
 - Automatizace aktualizací z lokálních mirrorů.** Distribuce antivirových aktualizací je v rámci lokálních síť prováděna lokálně, což výrazně snižuje nároky na připojení klientů k internetu a zrychluje celý aktualizací proces.
- Vyspělý reporting.** ADNM umožňuje generování grafických i tabulkových reportů, a to na lokální i centrální úrovni. Vytváření reportů lze samostatně provádět i plánovaně v předem definovaných intervalech.
- Podpora roamingu uživatelů.** Dvařní organizace využívající mobilních zaměstnanců a notebooky, kteří často opouštějí firmu a přitom vyznačují své počítače nástrahám Internetu i lokálním hrozbám, je ADNM schopno řešit.
- ▲ **avast! 4.5 Professional Edition** - představuje soubor špičkových technologií, které mají jediný cíl: poskytnout Vám co nejvyšší stupeň ochrany proti počítačovým virům.

Více informací na:
www.avast.com

ALWIL Trade s.r.o., Průběšská 76, 100 00 Praha 10, tel.: 4420274 005 111, fax: 4420274 005 222

BTX v praxi

PETR MATUŠKA

Využití formátu BTX nepřináší pouze samé výhody v podobě zlepšeného průchodu vzduchu a následného chlazení celého systému, včetně komponent umístěných uvnitř počítačové skříně. Prvním problémem může být použití nevhodného procesoru Intel Pentium 4. Přímo se nabízí využít nový stepping jádra, celá řada je označovaná dovětkem J. Tyto procesory totiž vyzařují daleko méně ztrátového tepla a tudíž jejich předchůdci.

K testům jsme využili dva na první pohled identické procesory Intel Pentium 4 540 – první se starším steppingem E0, druhý novější s označením 540J. Oba procesory mají 1 MB cache, postaveny jsou na jádře Prescott a oba pracují na frekvenci 3 200 MHz. Pro uživatele je ovšem zásadní rozdíl v tom, že první z nich má vyšší vyzařování zbytkového tepla a tudíž pro použití v BTX není zcela vhodný. Při plném zatížení se totiž teplota procesoru vyšplhala až k hranici 75 stupňů Celsia. S tímto problémem se sice BTX dokázalo poprat, ovšem za cenu znatelného zvýšení teploty ostatních komponent, umístěných uvnitř počítačové skříně.

Zvláště citelně je tento fakt znát na teplotě externí grafické karty, na níž přímo proudí vývod z masivního chladiče procesoru. V klidu pak měla teplota tohoto procesoru tendenci pohybovat se na rozhraní 60 stupňů Celsia. Oproti tomu teplota nové verze procesoru se v kli-



▲ **BTX v praxi:** takto vypadá BTX case, navržená společností Aopen. Velmi esteticky je zde vyřešen otvor pro nasávání čerstvého vzduchu zepředu.

du pohybovala na hranici 49 stupňů Celsia, při maximálním dlouhodobém zatížení procesoru pak stoupla nad 65 stupňů. Toto ovšem nejsou věci, které by uživatele bezprostředně zajímaly, pro něho je důležitá hodnota hluku, který produkuje chladič procesoru.

Při použití vhodného procesoru je celý počítačový komplet slyšet jen při dlouhodobém zatížení procesoru, například při hraní 3D hry, a to ještě v rozumných mezích. V běžných podmínkách kancelářské práce je systém poměrně tichý, neboť chladič pracuje velmi dobře a větrák nezvyší rychlost nad 1 500 otáček/min. Před nákupem BTX sestavy proto doporučujeme důsledně zkontrolovat procesor, který hodláte osadit. Opatrnost je na místě do doby, než z trhu zcela vymizí starší verze Pentia 4.

5 0162/VAC □



▲ Takhle by to mělo vypadat v ideálním případě s použitím optimálního procesoru: teplota se při zatížení nepřehoupne přes 66 °C.



▲ Při použití nesprávného steppingu procesoru prakticky zmizí všechny přednosti BTX – dobré chlazení a malá hluchnost. Teplota vystoupala až k 75 °C a při této teplotě je nastaveno chlazení a tedy i otáčky větráku na maximální výkon.



◀ **BTX uvnitř:** vše uvnitř case je podřízeno plynulému a nerušenému rozptýlu tepla produkovaného především procesorem.

► **BTX v praxi:** již pohled na chladič komplet zepředu naznačuje, že se nejedná o ledajaký chladič. To nejlepší je ovšem ukryté na zadní straně.

► ... a takto „vidí“ chladič grafická karta: mohutný větrák vhání vzduch na žebrovi, které odvádí teplo od procesoru.

