

AMD64 Opteron: az első találkozás

Az Opteron felépítésénél fogva megtartja az x86 alapú gépekkel a bináris szintű együttműködés lehetőségét, ám megnövelt címtérrel komolyabb alkalmazások – például áramkörtervező programok – kezelésére is alkalmas.

Még az AMD64 Opteron processzor hivatalos megjelenése előtt módunk nyílt arra, hogy kipróbáljunk egy kétprocesszoros SMP rendszert egy 64 bites Linux-terjesztéssel. A legtöbb Linux-felhasználó számára az Opteron bevezetése az elmúlt évek legjelentősebb eseménye. Előzetesünkben a következő témákkal fogunk foglalkozni:

- Az AMD64 Opteron felépítésének áttekintése.
- Kétutas SMP mintarendszer a Newisys, Inc.-től.
- Néhány futtatási eredmény GPL alkalmazásokkal.
- A teljesítményadatok előzetes értékelése.

AMD64 Opteron processzorok

Az Opteron egy új eszközcsalád, ami ugyan 64 bites felépítéssel készül, ám képes együttműködni a korábbi 32 bites, x86 alapú eszközökkel. Az AMD döntése, mely szerint fenntartja az együttműködés lehetőségét, kedvezően befolyásolta a 32 bites alkalmazások áttelepítésének lehetőségeit.

Az Opteron négy programozási modellt támogat. Az első az általános célú modell, ami alapvető műveletek végrehajtására szolgál, például ilyen a memória-hozzáférés, a folyamatvezérlés, a kivételkezelés, a ki- és bevitel. Az általános célú modell olyan memória-kezelésbeli egyszerűsítéseket is életbe léptet, aminek előnyeit a többi alkalmazáskészítési modell is kiaknázza. A második modell a 128 bites médiaprogramozás, ami 128 bites XMM regisztereket használ. Ez a modell többek között egész és lebegőpontos jellegű műveletek végrehajtását támogatja vektorokon és skaláris adatokon. A 64 bites médiaprogramozási modell hasonló képességekkel rendelkezik. Az utolsó programozási modell az x87 lebegőpontos, ami x87-es regisztereket használ 80 bites lebegőpontos és skaláris jellegű műveletek végrehajtására. A processzor magjának kódneve Sledgehammer, magát a lapkát 940 érintkezős kerámia mikroPGA tokozásban kapjuk. A jelenlegi Opteronok közel 106 millió tranzisztort tartalmaznak, 130 nm-es csíkszélességgel, és „szilícium a szigetelőn” (SOI) eljárással készülnek. A lapkák gyártása az AMD Fab30 gyárában, Drezdában folyik. Az elsőszintű (L1) gyorsítótár mérete 128 KB, ez két részre oszlik: egy 64 KB méretű utasítás- és egy 64 KB-os adatgyorsító tárra. A lapkán egy 1 MB kapacitású másodsztintű gyorsítótár is helyet kapott. A processzor 1,55 voltos feszültséggel üzemel, szilíciumlapkájának mérete 193 mm². A források között további adatokat is találni az AMD64 felépítéséről, illetve a processzor nyílt forrású támogatásáról.

Az Opteron processzor magas fokon integrált lapka, adottságai a kiegyensúlyozott rendszerteljesítmény elérését szolgálják. Beépített, nagyteljesítményű adatkapcsolattal bír – ennek neve HyperTransport –, ami 6,4 GB/s sebességű, teljes kétirányú adatcsere lehetőséget teremt a processzor és a többi HyperTransport-csomópont között. A processzor akár három HyperTransport-összeköttetést is tud kezelni, így összesített sávszélessége a 19,2 GB/s-t is elérheti. Emellett minden Opteron beépített memóriavezérlővel rendelkezik, ami rendkívül nagy sávszélessé-

séget és hibajavítási lehetőségeket biztosít. Az ECC (hibajavító kód) alapú védelem az első- és másodsztintű gyorsítótár tartalmára, a másodsztintű gyorsítótár jelölőire (tag) és – megfelelő memória telepítése esetén – a külső DRAM adataira egyaránt kiterjed.

Az AMD az Opteronok esetében háromszámjegyű jelölést alkalmaz. Az első számjegy az SMP méretezhetőséget adja meg, ami az 1,8 GHz órajelű, 244-es és e cikk alapjául szolgált, 1,6 GHz órajelű, 242-es jelzésű Opteron esetében kettő, vagyis ezek a processzorok kétutas rendszerekben használhatók. A második számjegy az adott méretezhetőségi osztályon belüli teljesítményre utal. Ahogy a lapkagyártási megoldások fejlődnek, a költségek pedig csökkennek, az osztályokon belül további modellszámok is megjelennek majd, nagyobb órajellel, alacsonyabb áron. Az AMD egyutas Opteron is gyártani fog, amit nagy teljesítményű, de viszonylag olcsó gépekbe szán.

A 240-es, 242-es és 244-es modellek már cikkem írásakor is elérhetők. A nyolc- és egyutas modellek később jelennek meg, még ebben az idén.

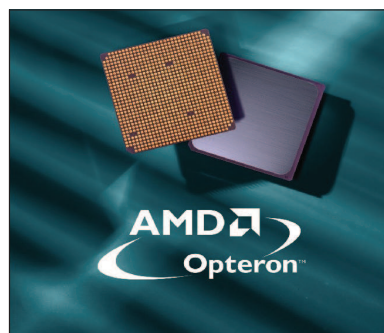
Az Opteron az x86 kiterjesztése, általa a meglévő 32 bites alkalmazások 64 bites operációs rendszer felett is futtathatók. A 64 bites operációs rendszert futtató felhasználók a jövőben megjelenő, 64 bites alkalmazásokat is használni tudják majd, miközben saját kedvük szerint válthatják le korábbi 32 bites alkalmazásaikat.

A Newisys 2100 kiszolgáló

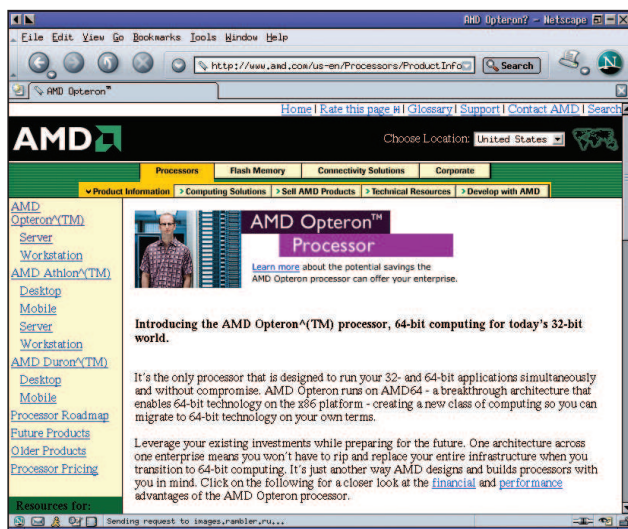
A próbagép a 2100 jelzést kapta, gyártója a Newisys, Inc. – egy olyan cég, ami immár két éves tapasztalattal rendelkezik az Opteronnal kapcsolatban (lásd a *Kapcsolódó címeket*).

A 2100-at, ami egy 1 egység magas, állványra szerelhető rendszer, remekül összerakták. Mechanikai és elektronikus felépítése a doboz zsúfoltsága ellenére megbízhatóságot sugall (2. kép). A tápegység MTBF (a meghibásodások között átlagosan eltelt idő) mutatója például 500 000 óra. Ha egy évben 2080 órát dolgozunk, vagyis napi 8 órában, akkor ilyen szintű megbízhatósággal átlagosan 240 évente volna szabad hibát ejtenünk.

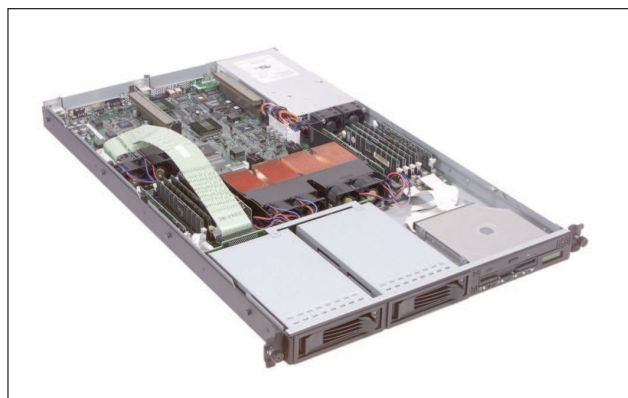
Az Opteronhoz igazított lapkakészleteknek és a nagyszerű adottságoknak köszönhetően a rendszer kiemelkedő memóriakezelési teljesítménnyel és -kapacitással rendelkezik. Eredményként egy nagyteljesítményű, kiegyensúlyozott kiszolgáló jött létre, erőteljes be- és kiviteli alrendszerrel. A próbagép 6 GB PC2700-as memóriát tartalmazott, bár akár 16 GB kezelésére is képes.



A 3. kép felülnézetben mutatja a rendszert. A két réz hűtőborda alatt lapulnak a processzorok. A gép kétféle sebességet támogat: az 1,6 GHz-es 242-es és az 1,8 GHz-es 244-es Opteron-mo-delleket. Az Opteronok HyperTransport alapú összeköttetést létesítenek egymással és a lapkakészlettel. A processzor–processzor kapcsolatátviteli sebessége mindkét irányba 3,2 GB/másodperc. Az Opteronok mindegyike saját, belső memóriavezérlővel bír, ami támogatja az ECC DDR SDRAM-okat, és – mind-egyik processzorhoz külön-külön – legfeljebb 5,33 GB/másodperc sávszélességre képes. A gépben két memóriabankot találunk, mindkét processzorhoz egyet-egyét.



1. kép Az AMD honlapja



2. kép A Newisys 2100 két Opteron processzort tartalmaz egy 1 egység magas házban

Az AMD-8000 HyperTransport lapkakészlet egy AMD-8131 HyperTransport PCI-X lapkát és egy AMD-8111 I/O jelzésű elosztólapkát foglal magában. Az AMD-8131 lapka a teljes hosszúságú PCI-X kártyákat 64 biten és 133 MHz órajellel, 1 GB/másodperc átviteli sebességet elérve hajtja, míg a félhosszúságú PCI-X kártyákat 64 biten és 66 MHz órajellel, 0,51 GB/másodperc sebességet biztosítva. Az AMD-8131 két darab 10 Mbit/100 Mbit/1 Gbit másodpercenkénti sebességeket támogató hálózati csatolót bocsát rendelkezésünkre, illetve egy kettős Ultra-SCSI RAID-vezérlőt. A próbagépben üzem közben cserélhető, Ultra-SCSI meghajtókat találunk RAID-összeállításban, a gépház elülső részében. Az AMD-8111 lapka VGA-,

IDE CD-ROM- és USB-ka-puval is rendelkezik. Egy SuperI/O lapka tőle függetlenül biztosítja a hajlékonylemez meghajtó, a billentyűzet és az egér csatlakoztatásának lehetőségét, illetve egy hagyományos soros kaput is igénybe vehetünk.

A rendszer egy teljesen különálló beágyazott felügyeleti processzorral rendelkezik, ami Linuxot futtat. Ez az alrendszer a Motorola XPC855T PowerPC processzorára épül, és 2.4.18-as rendszermagot futtat. Az apró előoldali felügyeleti konzol csatlakozó mellett a felügyeleti processzor két saját, 10/100 Mb/s sebességű ethernetcsatolóval is rendelkezik, amik független felügyeleti alhálózatra köthetők. A rendszerfelügyeleti teendők tehát billentyűzet és monitor nélkül végezhetők el, még soros konzolos hozzáférés-kiszolgálóra sincs szükség, és a PCI-fog-lalatok közül sem kell felhasználni egyet sem.

A rendszerfelügyeleti képességek tekintetében nincs okunk panaszra. A felügyeleti processzor az SNMP, a CIM és az IPMI protokollt támogatja. Ugyancsak ismeri a NIS, a Microsoft Active Directory és az LDAP alapú hitelesítést. A felügyeleti processzor beállításait pont–pont-kapcsolaton keresztül tudjuk másolni. Emellett arra is lehetőség van, hogy egy adott felügyeleti processzort egy egész kiszolgálótelep vezérlőjeként jelöljünk ki. A felügyeleti processzor akár teljesen szűz gép ellenőrzésére is használható. A gép vizsgálata – a memória és a processzor esetleges hibáinak felderítése – teljesen önállóan is elvégezhető.

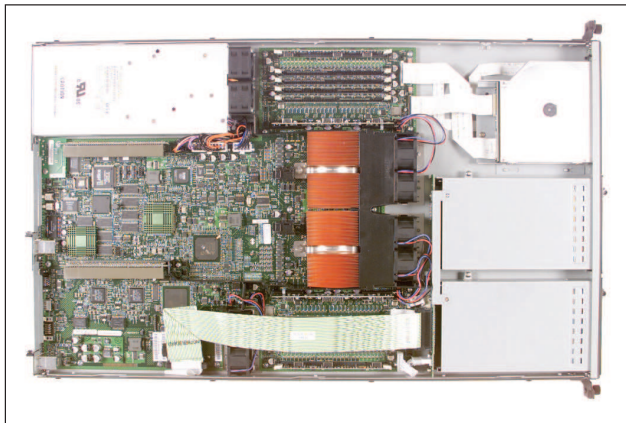
A Newisys bejelentette, hogy ők a műszaki megoldásokat fogják fejleszteni, de a gyártást és értékesítést külső OEM és szerződéses gyártók számára fogják átadni. A Sanmina SCI-vel létező szerződésük van a gyártásra, míg az értékesítést az Avnet végzi. A Newisys partnerei között nagyobb informatikai cégeket is találunk, mint az Angstrom Microsystems, az APPRO, a RackSaver, az M&A Technology, a Microway, a New Technology Solutions, Inc. és a ProMicros. Írásom készültekörülbelül hatszáz pró-bagép már az OEM-eknél, Fortune 500 cégeknél és természetesen a Linux Journal szerkesztőségében vendégeskedett.

SuSE Linux Enterprise Server 8 és GNU-alkalmazások

Mivel nagyon új gépről van szó, az `uname -a` parancs után a `cat /proc/cpuinfo` szöveget gépeltük be izgatottan a `bash` parancssorába:

```
processor           : 0
vendor_id          : AuthenticAMD
cpu family         : 15
model              : 5
model name         : AMD Opteron(tm)
stepping           : 0
cpu MHz            : 1594.286
cache size         : 1024 KB
fpu                : yes
fpu_exception     : yes
cpuid level        : 1
wp                 : yes
flags              : fpu vme de pse tsc msr pae
                  mce cx8 apic sep mtrr pge
                  mca cmov pat pse36 clflush
                  mmx fxsr sse sse2 syscall
                  nx mmxext lm 3dnowext 3dnow
bogomips           : 3178.49
TLB size           : 1088 4K pages
clflush size       : 64
address sizes      : 40 bits physical, 48 bits
                  virtual
power management   : ts ttp
```

© Kiskapu Kft. Minden jog fenntartva



3. kép A Newisys 2100 felületéből



4. kép A kiszolgáló felügyeleti processzora saját LCD-vel bír, ami a CD-ROM-meghajtó alatt található

Az 1-es processzor adatai is ugyanezek, ám annál a BogoMips-érték 3185,04.

A SuSE Linux Enterprise Server 8 elsődleges grafikus felülete a KDE 3.0. A gépen azokat a megszokott segédprogramokat és alkalmazásokat találtuk, amiket a SuSE-terjesztésekben általában szoktunk. Az, hogy a SuSE Enterprise Linux immár Optronon processzoron is fut, rengeteg munka eredménye, és a 64 bites Linux megteremtésének régre visszanyúló történetét idézi fel – az egész valamikor akkor kezdődött, amikor *Linus Torvalds* egy Digital Alpha gépet kapott *Jon „maddog” Hall*-tól. A GNU-környezetről egyszerűen csak annyit, hogy működik – 64 biten. A megszokott fordítókat és a GNU alkalmazásfejlesztési környezetet minden módosítás nélkül azonnal használatba vehetjük. Az első meglepő dolog, hogy az Emacs gyakorlatilag azonnal elindul, még pislogni sincs időnk.

Első próbaként lefordítjuk és futtatjuk a GNU Scientific Library (GSL) könyvtárat, ami numerikus számítások elvégzésére szolgál. A könyvtár elég erőteljes, mi az 1.3-as változatát használtuk. Ezután lefordítottunk néhány példaprogramot a GNU Scientific Library Reference Manualból, és véletlen számokat állítottunk elő. Maga a program meglehetősen egyszerű, fordításakor semmilyen optimalizálást nem végeztünk, ám a gép még így is háromszor gyorsabbnak bizonyult egy 800 MHz-es x86-os gépnél. Hamarosan azt is megtudtuk, a hétköznapi során mennyire nem foglalkozunk azzal a ténnyel, hogy a gép, amin programozunk, 32 bites – vagy éppen nem az. A tesztprogram egyik része egy 1-es értékű egész számot a `sizeof(int) * 8 - 1` értékkel balra tolt el, a gép natív egész számainak bitmérete alapján így kapta meg a bitek számát. Ezen a gépen – ellentétben a normál x86-os gépekkel – a programot ezzel a hordozhatónak éppen nem nevezhető paranccsal lefordítva azonnal egészültöcsordulást kaptunk. Ugyan a fontosabb programok 64 biten is mind tökéletesen futnak, előfordulhat, hogy a saját kódunkkal dolgoznunk kell egy kicsit.

A következő próbát az Icarus Verilog fordítóval végeztük. Az Icarus Verilog egy GPL alatt megjelenő Verilog HDL fordító elektronikai tervezési feladatokat automatizálására (EDA), külö-

nös tekintettel a HDL-szimulációkra és összeállítások tervezésére.

(A Linux Journal korábban kétszer is készített interjút *Stephen Williams*-szel, az Icarus készítőjével.) A fordító szolgáltatásainak lendületesen bővülő körét szemlélve megállapítottuk, hogy komoly, logikai és FPGA tervezésre

ipari környezetben is alkalmas EDA eszközzé nőtte ki magát. Mivel Stephen az elmúlt öt évben az Icarust tisztán 64 bites kóddal készítette, Alpha gépen – és Linux alatt – a fordító lefordítása nem okozott gondot. Érdekes volt nézni, hogy milyen gyorsan futott és milyen jól bírta a nagyobb terheléseket. A próbát egy nagyobb szorzólogika modelljével és az Icarus próbakörnyezetével végeztük, és ugyanazt a binárist használva közel kétszer gyorsabb futás értünk el, mint egy 1,5 GHz-es órajelű Athlon processzorral. A nagyobb terhelést úgy szimuláltuk, hogy egy 1 720 648 sornyi Verilog-kódból álló logikai modellt dolgoztunk fel. Az eredmény lélegzetelállító volt. A gép 61 perc alatt fordított le egy olyan modellt, aminek a memóriabeli lenyomata nagyobb volt, mint a 32 bites Linux alatt elérhető legnagyobb felhasználói memóriaterület – nem kevesebb, mint 3,6 GB. Mivel az Icarus a saját száakezelő rendszerét használja, ezek az EDA-próbák csak a gép felét használták ki. A másik processzor – méretezhető memória-sávszélességgel – további EDA-szimulációkat tud futtatni úgy, hogy ez az első processzor munkáját nem érinti. Az Optron egyértelműen kiváló választás, ha mérnöki tervezőmunkákról van szó.

Az utolsó nagyobb próba a Linux Test Project (LTP) lefordítása

1. táblázat Az Optron 244 teljesítményadatai

Név	Alap	Csúcs
SPECint_rate2000	24,5	26,1
SPECfp_rate2000	24,6	26,5

2. táblázat Az Optron 244 Java Middleware Benchmark eredményei

Név	Művelet/másodperc
SPECjbb	55 000

KAPCSOLÓDÓ GÍMEK

Webes források

AMD64 Optron, Advanced Micro Devices

➔ <http://www.amd.com>

Newisys, Inc. (műszaki fejlesztés) ➔ <http://www.newisys.com>

Az AMD64 termékvonal nyílt forrású támogatása

➔ <http://x86-64.org>

GNU-programok

GNU Scientific Library

➔ <http://www.gnu.org/directory/GNU/GNUsI.html>

Icarus Verilog fordító ➔ <http://www.icarus.com>

Linux Test Project ➔ <http://ltp.sourceforge.net>

Teljesítménytesztek

HPC Linpack ➔ <http://www.netlib.org/linpack>

SPEC CPU2000 ➔ <http://www.spec.org/osg/cpu2000>

SPEC JBB2000 ➔ <http://www.spec.org/jbb2000>

SPECWeb 99 ➔ <http://www.spec.org/osg/web99>

SPECWeb SSL ➔ <http://www.spec.org/osg/web99ssl>

TPCC ➔ <http://www.tpc.org/tpcc>