2005 linuxos erőműve

Egyesek nagy teljesítményű, kétprocesszoros rendszert akartak építeni. Mások csendes gépre vágytak, ami zenei célokra is megfelel. Úgy döntöttünk, mindkét igényt kielégítjük.

A 2005-ös évet nyugodtan hívhatjuk az energiakezelés évének. A processzorgyártók számtalan tanulmányban taglalják a wattokkal való takarékoskodást, és a februárban megrendezett ***LinuxWorld*** konferencián és kiállításon is komoly figyelmet kapott az energiakezelés.

Talán az iparág aggódni kezdett a globális felmelegedés miatt? Talán az informatikai cégek vezetői több kardhalat akarnak enni, és csökkenteni akarják a gyárak higanykibocsátását? Aligha. Napjaink kiszolgálóiban egyre több és forróbb processzor üzemel, és a felhasználók légkondicionáló rendszerei képtelenek megbirkózni ekkora terheléssel. A ***NASA***-nak vízhűtéssel kellett ellátnia 10240 processzort tartalmazó, ***Columbia*** nevű fürtjét, ahogy arról a januári számban írtunk is.

Minden megtakarított watt 3,6 kJ-nyi, illetve, hogy pontosak legyünk, 3,4 BTU-nyi hőt jelent, amivel könnyebbé válik a felhasználó dolga. A penge kiszolgálókkal és az akár négy processzort is tartalmazó egy egység magas rendszerekkel teli adatközpontokban mindez a hő összeadódik.

Az asztali ***Linuxok*** mohón falják fel a linuxos kiszolgálók sok milliárd dolláros piacának maradékait, így az energiafogyasztás az asztali gépeknél is egyre nagyobb figyelmet kap.

A ventilátorok hangosak. Ha a processzorokat jobb energiakezeléssel látjuk el, akkor kevesebb hőt termelnek, és kevesebb ventilátorra lesz szükségünk, illetve a meglévőket alacsonyabb fordulatszámon tudjuk működtetni. Mi ventilátorok helyett mást választottunk, mint még lesz róla szó.

Mi sem természetesebb, hogy az energiafogyasztás a hordozható számítógépek és az egyéb mobil eszközök esetében is fontos. A hálózati tápellátás nélküli üzemidő növelésének kérdésével későbbi írásainkban fogunk foglalkozni.

Alaplap: a rendszer szíve

Kedveljük a ***Tyan*** alaplapjait, ahogy az egyedi linuxos rendszereket építő cégek is. A négy darab ***Opteron*** processzor befogadására képes ***Tyan Thunder K8QS Pro*** kicsit későn jött ki ahhoz, hogy a múlt év linuxos erőművének részévé válhasson. Az ***AMD 8000***-es sorozatú lapkakészletére épül. Amikor lapkakészletet mondunk, egy picit más hardverelemre gondolunk, mint amit az ***Intel*** alapú gépekben láthatunk. Az ***AMD64*** alapú rendszerekben minden processzor saját, beépített memóriavezérlővel és saját memóriabankkal rendelkezik, ezek közt ***HyperTranspor*** kapcsolat áll fenn. Az ***AMD64***-es, többprocesszoros gépek valójában kisebb ***NUMA (Non-Uniform Memory Architecture, nem egységes memóriaarchitektúra)*** gépek, és ezeknél magában a lapkakészletben nincs is memóriavezérlő.

Tavaly egy ***Celestica A8440***-es szekrénybe szerelhető váz szolgált a linuxos erőmű alapjául. Bár az előre szerelt házakkal és tápegységekkel sok időt megtakaríthatunk, a tavalyi gép meglehetősen hangosra sikeredett. Idén – a szokásos megoldáshoz visszatérve – minden alkatrészt külön-külön válogattunk össze.

A ***K8QS Pro*** két ***PCI-X*** busszal rendelkezik, az A és a B jelűvel. A B busz két 133 MHz-es ***PCI-X*** foglalat számára van elkülönítve, az A pedig kettő darab 66 MHz-es ***PCI-X*** és egy darab hagyományos ***PCI*** foglalat kiszolgálásáért felelős. A hálózati kapcsolatok létrehozását kettő darab ***Broadcom BCM5704C Gigabit Ethernet*** csatoló segíti, ezek szintén az A buszra csatlakoznak.

A megszokott kapuk is a rendelkezésünkre állnak, ezek közül mi csak az ***USB*** kapukat vettük igénybe.

A ***SCSI*** és az ***ATA*** vezérlő kiegészítő jelleggel kérhető, erre nem árt odafigyelni, ha linuxos erőművünk építése közben az alaplapot hagyományos kiszolgáló szerepet játszó gépbe akarjuk beépíteni.

Ebbe a kiváló alaplapba az elérhető ***Opteron*** processzorok közül a legjobbakat (***846 HE*** típusjelzés, 2 GHz-es órajel, 1 MB másodszintű gyorsítótár) helyeztük be, azokból is mindjárt négyet. A rendszer tesztelése közben elérhetővé vált újdonságokat a széljegyzet taglalja. A rendszerbe a lehető legtöbb memóriát, 32 GB-os építettünk.

A házrajongók szerencsétlenségére az alaplap ***SSI MEB*** formátumú, vagyis mérete 13” x 16”, azaz 330,2 x 406,4 mm. Számunkra ez nem okozott gondot, ugyanis idén egyedi házat használtunk, de a méret mindenképpen korlátozza azon házak körét, amelyek közül választhatunk.

1. kódrészlet: A /etc/fstab fájlban szereplő lemezrészek

```
LABEL=/nstor-OS       /          ext3    defaults          1 1
LABEL=/cfboot         /boot      ext3    defaults          1 2
LABEL=/nstor-DATA     /u1        ext2    defaults          1 2
none                  /dev/pts   devpts  gid=5,mode=620    0 0
none                  /dev/shm   tmpfs   defaults          0 0
none                  /proc      proc    defaults          0 0
none                  /sys       sysfs   defaults          0 0
```

1. ábra Mi van az irodádban, Justin? A hűtést egy nulláról induló rendszerrel, az lm_sensors segítségével teszteltük.

Amikor kiválasztjuk egy egyedileg épített rendszer házát, legyen szó akár a folyó év erőművéről, akár más gépről, mindig valamivel nagyobbat választunk, mint amit a neves gyártók egy hasonló géphez kínálnának.

A kisebb házakhoz kevesebb anyag kell, és szállítani is olcsóbb őket, mi viszont egyediségre törekszünk, ezért több helyre van szükségünk, egyrészt az eszközök hozzáadásához, másrészt a gépben végzett munkához.

Adattárolás

Ha teljesen csendes rendszert akarunk építeni, akkor az adattárolást a gép házán kívülre kell száműznünk. Régen ezt *NFS*-sel vagy három méteres kábelekkel csatlakozó külső *SCSI*-házak segítségével lehetett megoldani, ám azóta bővültek a lehetőségek.
Ha a meghajtók távol tartására *USB*, *FireWire*, *SCSI* (természetesen ez nem maradhat el), *Fibre Channel* vagy éppen *ATA over Ethernet* megoldásokat használhatunk, utóbbiról 2005. júniusában mi is írtunk. A különálló meghajtóház többé nem a vállalati adatközpontok kiváltsága.
További lehetőség a hálózatról végzett rendszerindítás, majd a tárolóhely *NFS*-en keresztüli befűzése. Mivel a *Penguin* vállalati kiszolgálószobákban látott eszközökkel dolgozik, és a *Fibre Channel* lenyűgöző eredményeket hozott a teljesítménytesztek során, végül mellette döntöttünk: egy *nStor 4320F Fibre Channel RAID*-házat választottunk, amelyben 18 GB-os *Hitachi* meghajtók tárolták az operációs rendszert, további, nagyobb méretű *Seagate* meghajtók pedig további tárhelyet biztosítottak.
Mivel önálló, a rendszerindítás tekintetében más kiszolgálótól nem függő rendszert akartunk összeállítani, a rendszerindítás céljára beszereltünk egy *256 MB-os Sandisk CompactFlash* kártyát. Ez a gép számára pontosan úgy látszik, mint bármely *ATA* meghajtó, vagyis bármilyen személyi számítógépes alaplap képes róla betölteni a rendszert.
USB-kulcs használatára is gondoltunk, ám ahhoz bele kellett volna nyúlni az initrd és a GRUB beállításaiba. Természetesen annak is vannak előnyei, ha a rendszerindításra használt eszközt ki lehet húzni a gépből, illetve el lehet különíteni, de nem számoltunk azzal, hogy repülőtereken keresztül fogjuk utaztatni a gépet, titkosított, bizalmas adatokkal teli meghajtókkal.
Ha csendesnek készülő linuxos gépünket mindig rajta akarjuk hagyni a hálózaton, akkor rugalmasabban dönthetünk a rendszerindításról, és például *PXE*-t is használhatunk.
Ha viszont alkalmanként valamelyik barátunkhoz is el akarjuk vinni a gépet, és ott szeretnénk zenéket lejátszani vele, akkor szükségünk lesz a független rendszerindítás lehetőségére.

A 2005-ös év linuxos erőművének alkatrészei

Alaplap: Tyan Thunder K8QS Pro (S4882)

Processzor: 4 db AMD 846HE Opteron

Memória: 8 db 4 GB-os Registered ECC Samsung DDR PC2700 CL 2,5 DIMM

Tápegység: 510 W-os, átépített PC Power and Cooling Turbo-Cool 510 ATX

Ház: egyedi, Matt Fulvio tervei alapján Trevor Sherard készítette

Fibre Channel: Qlogic 2342 2 Gb Fibre Channel csatoló, két kapuval, 133 MHz, PCI-X

Rendszerindító eszköz: 256 MB-os Sandisk CompactFlash kártya, DCFB-256-A10

Adattárolás: nStor 4320F Fibre Channel RAID-ház

Merevlemezek: 2 db 18 GB-os, 10000 fordulat/perces Hitachi DK32DJ-18FC Fibre Channel meghajtó, RAID 1 tömbben (operációs rendszer) és 6 db 73 GB -os, 10000 fordulat/perces Seagate ST373405FC Cheetah 73LP FC Fibre Channel meghajtó, RAID 10 tömbben

Grafikus kártya: PNY NVIDIA Quadro NVS 280 PCI

Kijelzők: 2 db ViewSonic VX2000 20"-os LCD monitor, 1600 x 1200-as felbontással

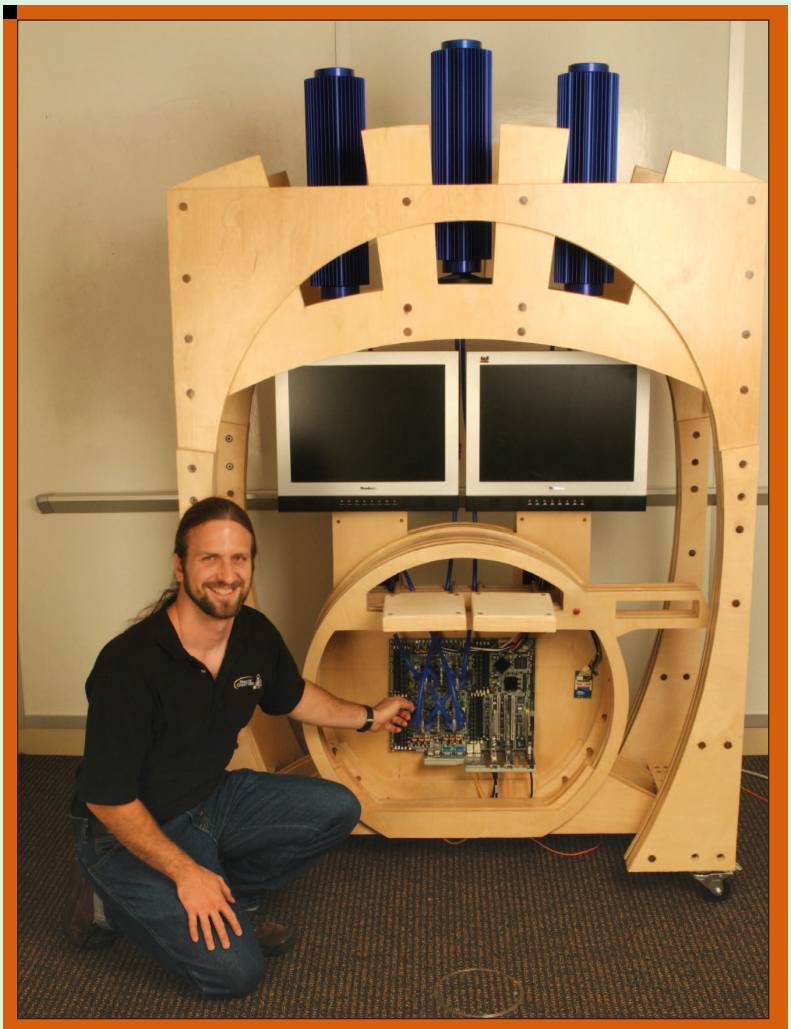
Hangkártya: RME HDSP9652 PCI hangkártya

Hang be- és kivitel: 36 csatornás, 24 bites, 96 kHz-es RME Multiface be- és kiviteli egység

Hűtőrendszer: 3 db Zalman Reserator 1s

Vízhűtőblokkok a processzorokon: 4 db Zalman ZM-WB2 Gold blokk

Tápegység hűtése: egyedi, tervezte és készítette a Global Precision



2. ábra Semmi sem szivárog! Mindenki látja?

A *Penguin* csapat úgy tervezte, hogy elviszi a gépet a *LinuxWorld* rendezvényre, márpedig, ha bemutatóra kell cipelni egy gépet, akkor csak jó, ha eggyel kevesebb dolgot kell üzembe helyezni a helyszínen.
Aki csendes *Linuxos* gépet épít és telepít, az akár kettős megoldást is kidolgozhat: *NFS*-t alkalmaz a felhasználók kezdőkönyvtárainak, a vállalati */usr/local/bin/* könyvtár és az egyéb olyan anyagok tárolására, amelyeknek ugyan naprakészeknek kell lenniük, de vészhelyzetben nélkülözhetők; míg a gép saját fájlrendszerét a nagyméretű munkafájlok – például a rendszer csúcskategóriájú hangkártyájától érkező adatok – tárolására tartja fenn.
Végül, hogy még az egérkattintások se törjék meg a csendet, a *Penguin* alapítója, *Sam Ockman* egy érintőpadként működő *TouchStream LP* billentyűzetet javasolt, melynek nincsenek mozgó részei. Egyben mutatóeszközként is szolgál, és a műveletekhez egérgesztusok hozzárendelését is lehetővé teszi.

Hangrendszer

Ez az első alkalom, hogy a linuxos erőműbe profi hangkártyát szereltünk. Egy csendes gép hol is találhatna jobb helyre, mint egy hangstúdióban?
Az általunk kiszemelt *RME Hammerfall HDSP9652* kártya akár 52 csatorna kezelésére is képes; beszereztünk hozzá egy *Multiface* nevű külső dobozkát is, amelyen 8 darab □"-os aljzat, valamint optikai, koaxiális és *MIDI* csatlakozó található.

A kártya gyakorlatilag kisebb stúdió egyetlen egységben, ugyanis belső keverővel rendelkezik, ami lehetővé teszi a jelek a kártyán belüli irányítását, minimális késleltetésekkel és a processzorra nézve elenyésző mértékű terheléssel; továbbá például a hagyományos, szalagos magnókat idéző szolgáltatásokkal is rendelkezik.
A legjobb benne mégis az, hogy az ***RME 2000*** óta támogatja az ***Advanced Linux Sound Architecture (ALSA) Projectet***, vagyis esetében a ***Linux*** felhasználók nem csupán másodrangú polgároknak számítanak. Az ***RME*** webhelye szerint ***„a Hammerfall ALSA-támogatása végre megtöri a mindannyiunk számára unalmassá vált, a tyúk vagy a tojás kérdéséhez hasonló nincs professzionális hardver vagy illesztőprogram – nincs professzionális hardver kört”***.
2003. októberi számunkban ***Peter Todd*** részletesen is tárgyalta a ***Hammerfall HDSP*** kártyák használatához szükséges eszközöket.
A megjelenítésre egy viszonylag egyszerű kártyát alkalmaztunk (lásd az internetes forrásokat). Hiába szerettük volna érdekes és újszerű megjelenítési képességekkel felruházni a gépet, az illesztőprogramok terén továbbra is problémákat tapasztaltunk (lásd a keretes részt).

Hőmérsékletkezelés

Hogyan tartatjuk megfelelő hőmérsékleten az eszközöket? A legfontosabb, hogy ne kezdjünk el játszadozni a különféle hardverkombinációkkal, amíg nem tudjuk, hogyan mérhetjük a módosítások által a rendszer hőmérsékletére gyakorolt hatást. Sőt, semmit ne változtassunk meg, amíg nem tudjuk, hogyan fogjuk mérni a változás hatását.
A jó hír az, hogy a processzorok és az alaplapok gyártói a legfontosabb alkatrészeket hőmérsékletérzékelőkkel is ellátják, ezek jeleit egy alapvető eszközzel, az `lm_sensors` segítségével tudjuk figyelni.
A meghajtók hőmérsékletét nem mértük, hiszen ezek külön házba kerültek, de a ***smartmontools*** (lásd a forrásokat) segítségével ezt is könnyen megtehetjük.
Rendeltünk néhány tételt a kiváló vízhűtőkészleteket kínáló ***Zalmantól***. A leglátványosabb darab a ***Reserator 1***, mely egy fél méter magas, 2,5 liter vizet tartalmazó, kombinált víztartály és hőleadó. A ***Reserator*** mellett a processzorokhoz is rendeltünk egy-egy vízblokkot, illetve a szükséges csöveket is beszereztük.
A hőmérsékleti becslések azt mutatták, hogy nem lesz szükségünk processzoronként egy-egy ***Reseratorra***, vagyis két-két processzorhoz egy-egy ***Reseratort*** illesztettünk, illetve a tápegység is kapott egyet.
A ***Reserator*** egy 5 wattos szivattyúval rendelkezik, ami sajnos nem zajtalan, ezért a ***Reseratorokat*** át kellett alakítanunk hőáramlásos működésűre. Alapkiépítésben a ***Reserator*** bemenete és kimenete közel vannak egymáshoz, ezért mindegyik ***Reseratorba*** beszereltünk egy a forró vizes bemenettől a tetejéig futó csövet.
Működött. A processzorhőmérséklet körülbelül 50° C-ig kúszott fel, és a processzorokat és a ***Reseratorokat*** összekötő csövek eléggé felmelegedtek ahhoz, hogy beinduljon a hőáramlás. Normál használat mellett a hőmérséklet 47-48° C körül maradt, teljes terhelés mellett pedig nem ment 50° C fölé.
A tápegység hűtése már keményebb feladat volt. A ***Zalman*** legerősebb ventilátor nélküli tápegysége 400 W-os, ám a négyutas alaplapnak ez kevés volt. Így a ***PC Power and Cooling Turbo-Cool 510 ATX*** egysége mellett döntöttünk.

A teljesítménytesztek eredményei

dbench 100 szimulált ügyféllel:

```
%dbench 100
Throughput 1234.57 MB/sec (NB=1543.21 MB/sec
➥12345.7 MBit/sec)
```

Bonnie++ 1.03 – egy pontosabb, a merevlemezek sebességét mérő program:

- Soros kivitel, karakterenként: 58577 Kb/s, 98 % CPU
- Soros kivitel, blokkonként: 281032 Kb/s, 50 % CPU
- Soros kivitel, újraírás: 52603 Kb/s, 18 % CPU
- Soros bevitel, karakterenként: 34717 Kb/s, 58 % CPU
- Soros bevitel, blokkonként: 90097 Kb/s, 11 % CPU
- Véletlenszerű léptetés: 257,5/másodperc
- Soros létrehozás: 5924 fájl/másodperc
- Véletlenszerű létrehozás: 6056 fájl/másodperc

Postmark teljesítményteszt

A ***Postmark*** egy leterhelt levelezőkiszolgáló működését szimulálja. 20000 alapfájllal és 100000 tranzakcióval az alábbi eredményeket kaptuk.

Idő:
- 46 másodperc (összesen), ebből 40 másodperc tranzakciókezelés (2500 db/másodperc).

Fájlok:
- 70128 létrehozás (1524 db/másodperc); Létrehozás önmagában: 20000 fájl (5000 db/másodperc);

Tranzakciókkal vegyesen:
- 50128 fájl (1253 db/másodperc)
- 49656 olvasás (1241 db/másodperc)
- 50199 hozzáfűzés (1254 db/másodperc)
- 70128 törlés (1524 db/másodperc)

Törlés önmagában:
- 20256 fájl (10128 db/másodperc);

Tranzakciókkal vegyesen:
- 49872 fájl (1246 db/másodperc)

Adatok:
- 303,46 MB beolvasva (6,6 MB/s)
- 436,18 MB kiírva (9,48 MB/s)

A rendszermag lefordítása:
- 50 másodperc

Felmerült a saját tápegység építésének ötlete is, de ezt elvetettük, mert fontos, hogy az összetevők megfelelő sorrendben kapják meg a tápfeszültséget, és a ***PC Power and Cooling*** már megoldotta ezt a kérdést helyettünk. A hűtés gondja viszont megmaradt.
Itt lépett be a képbe a lakatosmesterség. ***Phil*** elment a ***Global Precision*** nevű fémmegmunkáló műhelybe, ahonnan három munkafázist rendeltünk meg. Először levágták a tápegység hűtőbordáinak eredeti lamelláit, ezzel sima, a vízhűtés blokkjainak felszerelésére alkalmas felületek jöttek létre. Ez után elkészítették magukat a vízhűtés blokkjait; itt kék színű, eloxált alumíniumot választottunk, ez ugyanis illeszkedett a ***Zalman*** alkatrészekhez. Végül két Y-csatlakozót is kértünk, ezek feladata a vízáram a két hűtőblokk közötti elosztása lett.
A tápegységből eltávolítottuk a ventilátorvezérlést – többé úgysem volt rá szükségünk.

Ház

Egy ilyen gép befogadására, igényeinek kielégítésére kevés ház képes. Idén egyetlen választásunk volt: egyedi megoldást kidolgozni. Az idei ház akrilablakokat kapott, melyeken keresztül látható a hűtőrendszer, valamint beépített támasztékokkal rendelkezik a ***Reseratorok*** és az ***RME Multiface*** számára.

Összefoglalás

Mindezek után, ha nehéz is elfogadni, de a való életben a legtöbb számítógépben sem 52 csatornás hangrendszerre, sem ***Fibre Channel*** alapú adattároló alrendszerre nincs szükség. Azonban a szokatlan összeállítások azok, amelyek képesek segíteni az igazán kreatív tevékenységeket, és örömünkre szolgál, hogy a Linux semmiben nem lesz gátunkra, segítségével bármibe belefoghatunk.
Aki azzal indul, hogy mi a lehetséges, majd kiveszi a számára szükségtelen elemeket, az bízhat benne, a gépe meg fog felelni az igényeinek. Reméljük, hogy olvasóink bármilyen számítógép építése mellett döntsenek is, sikerült néhány ötletet meríteniük az idei év linuxos erőművéből.

A jövő hardvere és a múltba révedő ügyvédek

Ez mindig bejön. Azok az új termékek, amiket ki szeretnénk próbálni az év linuxos erőművében, mindig pontosan akkor jelennek meg, amikor már a munka közepén járunk.
A hőmérséklettesztek elvégzéséhez már túlságosan későn jelentek meg az ***AMD*** kétmagos ***Opteron*** processzorai, amelyekkel a meglévő, négy foglalatot tartalmazó alaplapunkat felhasználva is építhetünk nyolcutas rendszert – elég egy ***BIOS***-frissítést végrehajtanunk. Ma még tízezer dollár (körülbelül kétmillió forint) négy ilyen processzor, ám várakozásaink szerint az árak hamarosan csökkenni fognak.
Figyelemmel kísérjük a ***LinuxBIOS*** tervezet előrehaladását is, és a jövő évre egy általa támogatott alaplapot szeretnénk majd beszerezni. Tudjuk, a türelem fontos erény, ám a néhány másodperces rendszerindítás lehetősége önmagában is vonzó.
Az idei gép hangja annyira megtetszett, hogy jövőre is csendes gépet fogunk építeni. Az adattárolás terén jövőre az ***Ed Cashin*** által a 2005 júniusi számban tárgyalt ***ATA over Ethernet*** alkalmazását is számításba fogjuk venni.
A megjelenítés továbbra is gyenge pont, de nem a hardver, hanem a gyártók jogászai miatt. Aki 3D-s megjelenítéssel foglalkozik, szinte szükségszerűen megsérti mások szabadalmait, az illesztőprogramok kódját pedig szigorú végfelhasználói szerződések védik, megtiltva a visszafejtést, és lelassítva az egész iparág fejlődését. Ha a rendszermag fejlesztése során egy széles körben használt hardverelem illesztőprogramja eltűnik, akkor vele fog menni a hardverelem is.
Grafikus kártyák gyártói, fogjatok össze, kössétek meg a hardverekre vonatkozó keresztlicencelési megállapodásokat, majd készítsetek olyan használati szerződéseket a szoftverekre és a leírásokra, amelyek alapján a fejlesztők el tudják készíteni a grafika iránt érdeklődő felhasználók által igényelt kódokat! Hosszú távon mindenki jól fog járni – például az ***NVIDIA*** kizárólag egy licencelési döntés miatt párhuzamos szoftverterjesztői rendszert tart fenn. Vajon nem tenne jót a költségvetésnek, ha ez megszűnne?
A borúlátók azt mondják, ők a realisták, és hajlamosak elfogadni a zárt illesztőprogramokat. A valóság azokban az, hogy az 1990-es évek ***UNIX***-gyártói közül egy sem támogatta a ***Linuxot***. Ma minden olyan ***UNIX***-gyártó, amely egyáltalán létezik még, a ***Linux*** mögé állt. Aki realistának hiszi magát, gondolkozzon el egy kicsit ezen.

Linux Journal 2005. 136. szám

A cikkhez tartozó források elérhetősége:
➲ ***www.linuxjournal.com/article/8330***

Justin Thiessen Linux mérnök a Penguin Computingnál. Az év linuxos erőműve tervezet vezetőjeként ő volt felelős a rendszer tervezéséért, az összeépítésért és a tesztelésért, illetve az alkatrészek kiválasztásába is bekapcsolódott. Ha nem a linuxos erőművel foglalkozik, akkor termékfejlesztési feladatokat végez, az lm_sensors tervezethez adott hozzájárulásaival pedig a Penguin hardvereinek linuxos támogatását igyekszik javítani.

Matt Fulvio szabadúszó ipari tervező és építészmérnök. A San Franciscoi Építészeti Intézetben matematikát tanít, weboldala a www.mattfulvio.com címen érhető el.

Philip Pokorny a Penguin Computing mérnökigazgatója. Az ő feladata volt a megfelelő tápegység felkutatása, valamint a vízhűtés beépítéséhez szükséges módosítások egyeztetése. Amikor éppen nem ezzel foglalkozott, akkor csak ácsorgott, és a tüsihajú főnökökre jellemző ostoba kérdésekkel bombázta a munkatársait.

Trevor Sherard a linuxos erőmű házának elkészítésében közreműködő kézműves volt, a san franciscoi öböl környékén szabadúszó szobrászként és asztalosként dolgozik. A www.woodentemple.com címen érhető el.

Don Marti a Linux Journal főszerkesztője, a cikk szövegének szerzője.