

## Négyfalas 3D-s megjelenítő Linuxra

Szuperszámítógépes térmozi helyettesítése négyfalas immerzív megjelenítőrendszert meghajtó egyszerű PC-teleppel.

**A** PC-telepeket ár–teljesítmény arányuk a hagyományos felsőkategóriás képkalkotó szuperszámítógépek figyelemre méltó ellenfelévé emeli. A közönséges PC-alkatrészek gyors fejlődése lenyomta az árakat, ugyanakkor felgyorsította elavulási ciklusukat. Ha az SGI-től vásárolunk grafikus teljesítményt, általában a következő szabályt követhetjük: grafikus vezetékenként (pipe) 250 ezer dollár költséggel számolhatunk. Ezzel szemben kísérleti telepünk csomópontként mindössze ezer dollárba kerül. A videomátrix kapcsolóval együtt ez összességében is kevesebb, mint 15 ezer dollár. Most egy olyan kísérletet mutatunk be, amelyben a próbatelepünket egy már létező négyfalas megjelenítőrendszerrel, a Mechdyne Vállalat Surround-Screen Visualization System (SSVR) rendszerével kötöttük egybe. Célunk aktív sztereomegjelenítés elérése több falon, külön figyelve a képvezérlésre (genlocking), a lapozóvezérlésre (swap-locking) és az adatárolásra (data-locking). A felsőkategóriás képkalkotó szuperszámítógépek támogatják az egyesített többfalas és aktív sztereomegjelenítést. A kép grafikus adatainak sztereomegjelenítését és vezérlését a számítógép önműködően kezeli valamilyen egyedi alkatrészrel vagy egy üzleti programkönyvtár hívásain keresztül. A telepet eredetileg a négyfalas rendszerünk meghajtására használt, öregedő SGI számítási felszerelésünk lecserélésére akartuk felhasználni. Most mégis azon kapjuk magunkat, hogy az Infinite Reality 2-es grafikájú Onyx 2-es rendszer képességeit számolgatjuk, és egyre nagyobb számú poligont próbálunk árnyalással megjeleníteni az aktív sztereóhoz szükséges képfrissítés (framerate) mellett. Amikor telepet készítünk, ezekkel a kérdésekkel sorban foglalkoznunk kell, ha egy időben több képernyőn egységes képet szeretnénk kapni.

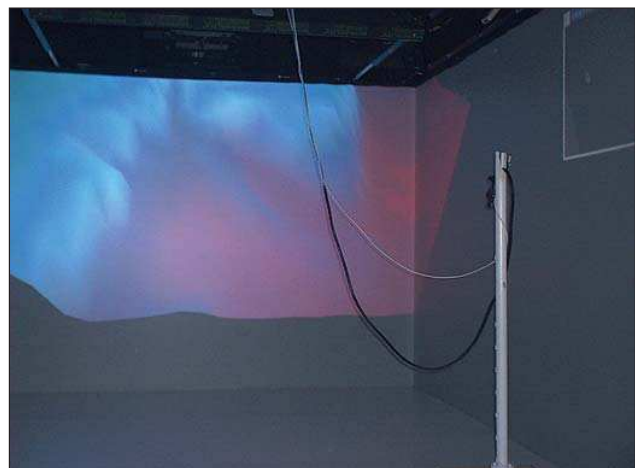
A telepcsomópontok közti kapcsolattartás létfontosságú. A csomópontok között olyan adatok cserélődnek, mint pixelek, geometriai primitívek vagy akár a kép grafikus adatai. Az adatkezelési módszer és az elküldött adat típusa nagymértékben befolyásolja a telep hálózati sávszélességigényeit. A grafikus telep kapcsolattartó programszerkezeteinek tervezésénél két alapvető megközelítés létezik: az ügyfél-kiszolgáló és a mester-szolga viszony.

A kiszolgálóalapú megközelítésnél egyetlen csomópont szolgáltatja az adatokat a grafikus leképezést (rendering) végző ügyfeleknek. Az ilyen felállás előnye, hogy az árnyalást végző ügyfélgépekkel dolgozó kiszolgálón több alkalmazást is elhelyezhetünk. Ez a környezet nagyon rugalmas. Hátránya a hálózati sávszélesség nagyobb igénybevétele. A legtöbb kiszolgálóalapú rendszer a viszonylag költséges Myrinet vagy gigabit ethernet alkatrészekre épül.

A mester-szolga megközelítés, amelyet ebben a projektben is használunk, több csomópontot tartalmaz. Ahol a grafikus telep minden csomópontja helyileg tárolja és futtatja a grafikus alkalmazás egy-egy példányát. Következésképpen az adatnak csak kis részét kell a csomópontok között megosztanunk, így a hálózati sávszélesség már sokkal kevésbé számít. Az információ itt mindössze a bemeneti eszköz adatait és időpontokat



1. kép A házi készítésű vezérlődobozkánk

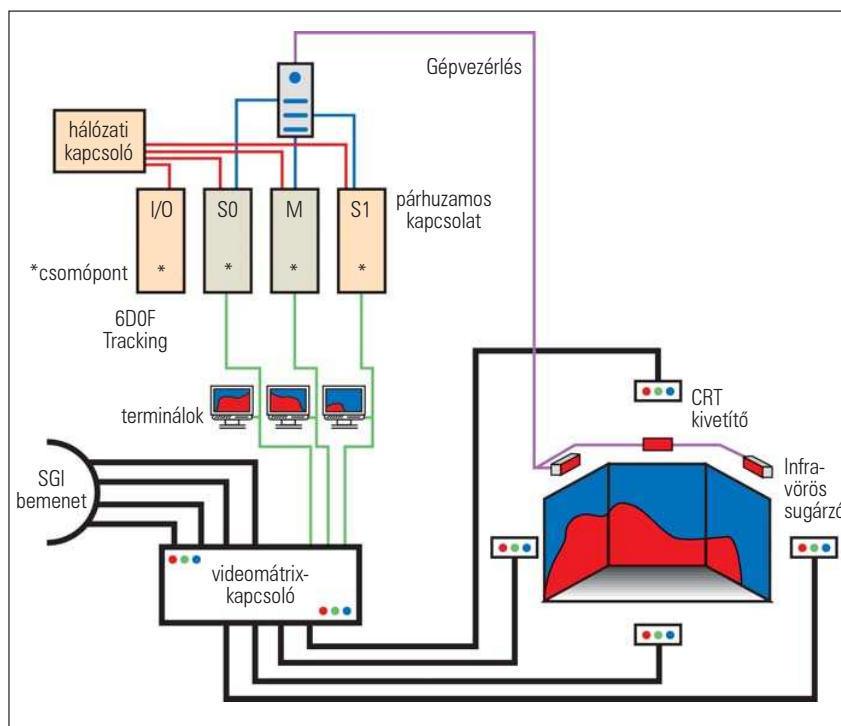


2. kép A próbaalkalmazás futtatása

jelent. Ennél a felállásnál az alkalmazás állapotváltozásait a mester kezeli.

Minden grafikus csomópontnak ki kell elégítenie a következő feltételeket:

- **Képvezérlés (Genlocking):** a képkockákat- (video frame) összehangoló folyamat a telep minden egyes csomópontján, hogy folyamatos és egységes képet állítsanak elő. A Genlocking program segítségével vagy egyedi eszközzel is elérhető.
- **Lapozóvezérlés (Swap Locking):** az árnyaláshoz és a csereterülethez használt képverem összehangolását végző folyamat. Erre azért van szükség, mert a kép minden egyes nézőpontja különböző mennyiségű adatot és árnyalandó



A rendszer felépítése

poligont tartalmaz. Ennek következtében minden csomóponton minden képkockához különböző árnyalási idő tartozhat.

- **Adatvezérlés (Data Locking):** a képernyők közötti egység fenntartása érdekében szükséges nézőpont-összehangolást végző folyamat. Ez a kérdés azért itt merül fel, mert a képkockákat minden csomópont helyileg tárolt adatból állítja elő.

Szabványos összeállítású PC-ket használtunk MSI G4Ti4600 grafikus kártyával, amelyet az nVidia GeForce4 Ti grafikus feldolgozóegysége hajtott meg, és 128 MB DDR videomemóriával rendelkezett. Bár nem feltétlenül lett volna szükséges, a PC-k egyformák voltak, ami leegyszerűsítette a programtelepítést. A PC-k 100BaseT hálózati átalakítóval tartották a kapcsolatot 100BaseT hálózati kapcsolón (switch) keresztül.

Az SSVR vetítőit az Extron CrossPoint Plus 124 mátrix videováltóhoz (switcher) csatlakoztunk. A váltó 12 forrásból képes videobemenetet fogadni, a kimenetet pedig négy forrásra helyezheti ki.

Mivel a képvezérlést és az adatzárolást a párhuzamos kapun keresztül programmal végeztük, a jelvezérlés pontos végrehajtására egy kis eszközt készítettünk (lásd az 1. képen). Ezt az eszközt szintén a boltban kapható termékekből raktuk össze, kevesebb mint húsz dollárért. A váltó vezérlése mellett ez a doboz adta ki a Crystal Eyes infravörös sugárzók képvezérlés jeleit is.

### A rendszer megvalósítása

A telep aktív sztereó- és képpösszehangolási igényeinek kielégítésére többféle programot is használnak. A telepet szabványos Red Hat Linux 7.2 telepítésére alapoztuk, majd a rendszermagot foltoztuk, hogy támogassa a valós idejű alkalmazásfelületeket (Real-Time Application Interface – RTAI), ami gyors válaszidőt és feladatbefejezés-időzítést tesz lehetővé.

A SoftGenLock és az RTAI rendszert együttesen használjuk fel az aktív sztereó megoldást nyújtó programban. Az RTAI rendszermodul érzékeli a monitor függőleges frissítését, és a videokártya memóriájában megváltoztatja azt a mutatót, ami a képernyőre rajzolható területre mutat. Az alkalmazásnak kétszeres méretű tárterületre van szüksége, amit Xfree86 alatt a képernyőre ténylegesen kirajzolt képterületnél kétszer nagyobb virtuális képernyőterület megadásával ér el. Ha például 1024×768-as felbontásban szeretnénk aktív sztereóhatást, virtuális asztalunk mérete 2048×768 lenne. Az RTAI rendszermodul kettéosztja a képterületet (framebuffer), és a képet 1024×768 darabokban jeleníti meg. Az alkalmazás sztereóban rajzol az X képterület jobb és bal oldalára, külön-külön a két szem számára.

A telep gépeit párhuzamos kapukon keresztül hangoltuk össze, így valósítottuk meg a Genlock-adatzárolást. Az RTAI rendszermodul a párhuzamos kapu egyik lábára írva és egy másikról olvasva győződhet meg arról, hogy

a telep többi gépe befejezte-e már a képkocka rajzolását.

A mester utasítja a többi csomópontot, hogy mikor kell rajzolni, a csomópontok pedig visszajeleznek, amint készen állnak egy új képkocka rajzolására. Az adatzárolást úgy oldottuk meg, hogy elértük, a telep szolgálói mindig a helyes szemmel dolgozzanak, amikor a párhuzamos kapu egy bizonyos állapotban van.

A SoftGenLock a telep egyes gépei között nem hangolja össze az alkalmazásokat – csak az adatzárolással és a sztereóhatással foglalkozik. Az alkalmazásban használt nézetcsont (viewing frustrum) és az animációk összehangolása már az alkalmazás feladata. Végül, minthogy a SoftGenLock kizárólag VGA-regisztereket használ, minden valószínűség szerint valamennyi videokártya alatt működik.

Amikor PC-telepet telepítünk, az összeállítás előtt számos dolgot figyelembe kell vennünk. Következzen hát néhány fontos szempont és pár javaslat a rendszer helyes felállítására:

- Bizonyosodjunk meg róla, hogy megfelelő légtechnika, táp és hálózati elérés áll rendelkezésünkre ott, ahol a telepet fel szeretnénk állítani.
- A telepet és a megjelenítőrendszert külön helyiségekben állítsuk fel, hiszen a ventilátorokból, meghajtókból és egyebekből áradó zaj kiábrándító lehet.
- Készüljünk fel számos, a kábelfektetéssel kapcsolatos nehézségre. Ha ezen a ponton egy kis időt szánunk a címkézésre és a megfelelő kábelméretek és hosszak ellenőrzésére, sok időt takaríthatunk meg a későbbiekben. Így enyhíthetők a jelgyengülésből eredő gondok, illetve elkerülhető a kábel eltűnése a „spagettiban”.
- Készítsünk egy főkapcsolót, amivel az összes egységet egyszerre ki lehet kapcsolni.

Mi háromfalas telepünket kevesebb mint két hét alatt készítettük el. A telepet aktív sztereó használatára állítottuk be, de a csereterület-zárolásra és az adatzárolásra is képes.

© Kiskapu Kft. Minden jog fenntartva

### Kipróbálás és értékelés

PC-telepünket egyszerű megjelenítő programrendszer összeállításával tettük próbára. A VR Juggler átjárható programszerkezetet használtuk, amely többféle programozási absztrakciót nyújt különböző megjelenítők felületeihez, számító és nyomkövető rendszerekhez és számos kapcsolattartó eszközhöz (interaction devices). A programnak, amelyet terepmodell-megjelenítésre használunk, több ábrázolási módja is létezik, ezek egyike a sztereó. A programot újra lehet fordítani, ha különböző számítási szerkezeteken akarjuk működtetni és futásidőben újra beállítható különféle alapértelmezett eszköz-beállításfájlokkal akarjuk használni. Az alkalmazás könnyedén együttműködött a teleprendszerrel, és jobban teljesített, mint azt vártuk. A megjelenítés minősége és a sztereónézet összehasonlítható egy azonos programot futtató, három falat alkalmazó IR2 grafikájú SGI Onyx 2 gép teljesítményével. Sőt a telep nagyobb teljesítménnyel volt képes megjeleníteni az adatokat. Az ábránkon a telepprogramot mutatja be, amint a négyfalas megjelenítőrendszer három oldalfalán fut.

### Összegzés és tanulságok

A PC-telepek alkalmazása mára már versenyképes, alacsony költségű választási lehetőségévé vált az egyetlen, nagyteljesítményű szuperszámítógép alapú megjelenítő alkalmazásnak. A PC-khez bőségesen találhatunk programokat is – például a VR Jugglert –, amelyek lehetővé teszik, hogy az alkalmazások többféle megjelenítőrendszert és beviteli eszközt kezeljenek.

Teleppróbánk rámutat, hogy már meglévő drága nagyszámítógépünk leépítése és helyettesítése megvalósítható. Az eredmény megmutatta, hogy ilyesfajta átalakításokat a közeljövőben végre tudunk hajtani, és egyben reméljük, tapasztalataink másokat is arra indítanak majd, hogy kövessék példánkat.

### Köszönetnyilvánítás

A szerző szeretné megköszönni a projekt támogatását és az következő személyek hozzájárulását: *Aaron Bryden, Greg S. Schmidt, Ian Roth és J. Edward Swan II.*

*A szakirodalom és a kapcsolódó címek a 43. CD Magazin/3D könyvtárban találhatóak.*

*Linux Journal 2002. december, 104. szám*



**Douglas B. Maxwell**

(vrdeity@yahoo.com)

gépészmérnök, akit mostanában helyeztek át a newporti Naval Undersea Warfare Center (Tengerészet Tengeralatti Hadiközpontjának)

Weapons and Countermeasure Control (Fegyverek

és Ellencsapás-vezérlés) csoportjához Rhode Islandra. Azelőtt a Washington DC-i Naval Research Laboratory Virtual Reality Laboratóriumában dolgozott. Tervezéselemzésre, szimulációkra és virtuális környezetbeli oktatásra szakosodott.

## Perlekedjünk Linux alatt?

**A**zt hiszem, erre nem lesz szükségünk – feltéve, hogy kábelek és modemek rengetegét akarjuk megszűntetni. Ezt a feladatot hivatott megoldani a Perle PCI-RAS Multi-Modem kártya, ami négy-, illetve nyolckapus változatban kapható. A mohó felhasználók egyszerre többet is berakhatnak, így 12–16 vagy akár több modemünk is lehet egyetlen gépben, ami nagy helymegtakarítást jelent a kiszolgálógép körül. Mi egy nyolckapus modemkártyát kaptunk kipróbálásra a Mission Critical Linuxtól. Biztosan akad olyan kedves olvasóink között, aki emlékszik még a régi, teljes hosszúságú kártyákra. Nos, miután kezembe vettem ezt a szép kivitelezésű kártyát, elfogott a nosztalgia: Vesa Local buszos VGA-kártya, párhuzamos kapus ISA-kártya – bizony-bizony, ezek mind használatban voltak egykoron. A modemkártya mérete ugyanekkora, ez azonban már PCI-buszhoz kapcsolódik. A doboz tartalma a következő volt:

- leírás a gyors használatbavételhez,
- CD-ROM a meghajtóprogramokkal,
- PCI-RAS modemkártya.

### Felélesztés

A kártyát egyszerűen behelyezzük egy üres PCI-os helyre, és elindítjuk a gépet. Nekem ehhez a művelethez a kártya hossza miatt ki kellett vennem a ház elejében lévő ventilátort. A gépet elindítva a rendszermag a kártyát multimodem kártyaként önműködően felismerte, így a beállításával nem kellett bajlódnom. A kártya készítői szerencsére Conexant lapkákat használtak, ezzel biztosítva a gondtalan telepítést. Vezérlőprogramként a Hylafaxot választottam – könnyedén beállíthattam nyolc modememet, már csak egyetlen kérdés maradt nyitva: mire is használjam őket?

Úgy döntöttem, hogy négy kapu faxokat fog küldeni egymásnak, négy kapu pedig adatforgalmat fog bonyolítani egymás között. A vonalakat a szerkesztőség ISDN-központján keresztül állítottam be, így a mellékeket is használni tudtam. A kártya faxkiszolgálóként és „adatforgamistaként” is megállta a helyét. Ügyfélprogramként a gfaxot telepíttem – ez a program nagyszerűen

együtt tud működni a Hylafax kiszolgálóval, beállítása és használata könnyű.

### Összegzés

Aki faxkiszolgálót, esetleg betárcsázó kiszolgálót kíván üzemeltetni, annak nyugodt szívvel ajánlható ez a termék. A kipróbálás során egyetlen hiba keletkezett, az is beállítási hiba miatt, úgyhogy saját magamat rovom meg miatta! A kártyát egyébként SCO OpenServer, SUN Solaris, Linux és Windows alatt is használhatjuk.

**A termék neve:** Perle PCI-RAS Multi-Modem kártya

**Ár:** 382. 800 Ft + Áfa

**Forgalmazó:** Mission Crirical Linux Kft.

☞ <http://www.missioncritical.hu>

**Gyártó** ☞ <http://www.perle.com>



**Csontos Gyula**

(Csontos.Gyula@linuxvilag.hu)

A Linuxvilág szakmai és

CD-szerkesztője. Szabadidejében szívesen mászik hegyet

és kerékpározik.